

**Die Expedition ANTARKTIS XVII/2
des Forschungsschiffes POLARSTERN 2000**

**The Expedition ANTARKTIS XVII/2
of the Research Vessel POLARSTERN in 2000**

**Herausgegeben von /Edited by
Jörn Thiede und Hans Oerter
unter Mitarbeit der Fahrtteilnehmer
with contributions of the participants**

**Ber. Polarforsch. Meeresforsch. 404 (2002)
ISSN 1618 - 3193**

ANTARKTIS XVII/2

08.01.2000 – 13.03.2000

Kapstadt - NEUMAYER-Station / NEUMAYER-Station - Kapstadt

KOORDINATOR

Prof. Dr. D. K. Fütterer

FAHRTLEITER

Prof. Dr. J. Thiede

ANT XVII/2

Beiträge zur Geodynamik des Weddell-Meeres und Riiser-Larsen-Meeres und zur Ozeanographie des Südozeans; zur Meteorologie und Atmosphärenchemie der Südhemisphäre; Vorbereitung des EPICA-Projektes (DML-Traversal) und der Versorgung der NEUMAYER-Station.

Inhalt/Contents	Seite
ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY / SAMENVATTING	
ANT XVII/2	1-9
1. EINLEITUNG UND VORWORT	10-14
2. EXPEDITIONSVERLAUF ANT XVII/2	15-38
3. SOMMERKAMPAGNE AN DER NEUMAYER-STATION	39-43
4. OBSERVATORIEN	44
4.1 Meteorologie-Observatorium NEUMAYER.....	44
4.2 Meteorologie-Observatorium POLARSTERN.....	45
4.3 Geophysik-Observatorium NEUMAYER.....	46-56
4.4 Luftchemisches Observatorium NEUMAYER.....	57-58
4.5 Seismologische Breitband-Station auf SANAE IV.....	59-61
5. VORERKUNDUNG FÜR DAS INTERNATIONALE EPICA-PROJEKT (DML-TRAVERSE)	62
5.1 Übersicht.....	62-67
5.2 Logistik.....	67-83
5.3 Wissenschaftliche Programme.....	83-106
6. GEOPHYSIK-PROGRAMM	107-109
6.1 Flugprogramm EMAGE IV, ASPIS IV, EPICA V.....	110-113
6.2 EMAGE IV: Helikopterflugprogramm von POLARSTERN aus.....	114-119
6.3 Gravimetrie.....	119-122
6.4 Reflexionsseismik am Indisch-Atlantischen Rücken.....	123-128
7. ANTARCTIC SHELF-SLOPE DYNAMICS-INNOVATIVE GEOPHYSICS	129-134
8. BATHYMETRISCHE VERMESSUNGEN	135

9.	MEERESGEOLOGIE	136-137
9.1	PARASOUND-Vermessungen der Sedimentverteilung	137-148
9.2	Geologische Probennahmen und Sedimentcharakteristika	149-153
9.3	Sedimentphysikalische Parameter	153-156
9.4	CTD-Messungen	157
9.5	Probennahme für Baryt-Untersuchungen	158-160
10.	ATMOSPÄRENCEMIE	161
10.1	Messungen der Konzentrationen atmosphärischer Spurengase mittels FTIR-Spektroskopie	161-163
10.2	Bestimmung der atmosphärischen Gesamtquecksilber- konzentration in bodennahen Luftschichten der Antarktis und über dem Atlantik	164-166
10.3	Untersuchungen zu Transportmechanismen von Dimethyl- quecksilber, Monomethylquecksilber und Trimethylblei	167-169
10.4	Messungen persistenter organischer Schadstoffe in Luft-, Wasser- und Schneeproben	170-172
11.	EINFLUSS VON FLUKTUATIONEN DES ANTARKTISCHEN ZIRKUMPOLARSTROMS AUF DIE WASSERMASSENENTWICKLUNG IM WEDDELL-MEER	173-177
12.	BERICHT DER BORDWETTERWARTE DER POLARSTERN	178-181
13.	PFVS POLARSTERN-UMBAUTEN	182-185
14.	DANK	186
15.	ZITIERTE LITERATUR	187-188
16.	ANHANG	189
16.1	Stationsliste	189-191
16.2	Flugprojekte HELI-MAG Weddell-Meer und Riiser-Larsen-Meer	192-202
16.3	Kernbeschreibungen	203-234
16.4	Fahrtteilnehmer/Innen	235-237
16.5	Überwinterer Saison 2000/2001	238
16.6	Beteiligte Institutionen	239-240
16.7	Schiffsbesatzung	241-242
16.8	Liste der Akronyme und Abkürzungen	243-245

ZUSAMMENFASSUNG

Die ANT XVII/2-Expedition der POLARSTERN (8. Januar – 13. März 2000 von und nach Kapstadt, insgesamt 66 Tage) in den atlantischen Sektor des Südozeans umfasste wissenschaftliche und logistische Aufgaben: Mess- und Beprobungsprogramme zu den geologischen Eigenschaften des Riiser-Larsen- und des Weddell-Meeress und zur Ozeanographie des Südozeans sowie der Meteorologie und Atmosphärenchemie der Südhemisphäre; logistische Arbeiten und wissenschaftliche Untersuchungen in Vorbereitung des internationalen EPICA-Projektes (DML-Traversal) und Versorgung der NEUMAYER-Station einschließlich des Austausches der Überwinterungsgruppe sowie umfangreicher Montagetarbeiten an den Observatorien. Neben deutschen befanden sich auch belgische, französische und spanische Fahrtteilnehmer an Bord. Alle Expeditionsteilnehmer waren vor Überschreiten von 60°S in Maßnahmen der antarktischen Umweltvorsorge geschult worden und alle Arbeiten der Expedition wurden unter strikter Berücksichtigung des antarktischen Umweltrechts vorgenommen.

Es wurden folgende herausragende Ergebnisse erzielt:

Marine Geophysik: Mit Hilfe eines hubschraubergestützten leichten Magnetometers wurde eine Vermessung der magnetischen Anomalien zur genauen Datierung des Aufbrechens von Gondwanaland als Beitrag zu ANTOSTRAT (Antarctic Offshore Acoustic Stratigraphy) vorgenommen, nachdem kurz vorher die Sommerkampagne der AWI-Polarflugzeuge im EMAGE (East Antarctic Aeromagnetic and Gravity Experiment) zu Ende gegangen war; das HELI-MAG Programm verlängerte die vermessenen Krustenstreifen in den offenen Ozean hinaus. Die zeitliche Einordnung der magnetischen Arbeiten ergab, dass dieser Teil von Gondwanaland nicht wie bisher angenommen bereits vor 180 Mio. Jahren, sondern erst vor ca. 130 Mio. Jahren aufbrach. Das Seegravimeter der POLARSTERN wurde kontinuierlich betrieben und Anschlussmessungen mit Hilfe eines Landgravimeters sowohl in Südafrika wie auch in der Antarktis vorgenommen. Auf der Anreise aus Kapstadt wurde nördlich 60°S ein reflexionsseismisches Profil gewonnen, das die Sedimentverteilung quer zur Achse des Indisch-Atlantischen Rückens erfasste. Unter belgischer Federführung wurden Tiefenverhältnisse und Stratigraphie des Kontinentalrandes des östlichen Weddell- und des Riiser-Larsen-Meeress untersucht. Die Messgeräte bestanden aus hochauflösenden Breitbandgeräten und sollten die interne Struktur der Sedimentverteilung entlang des Kontinentalrandes erfassen. Die vorgenommenen

Messungen sind ein Beitrag zum besseren Verständnis der Koppelung der Dynamik des antarktischen Eisschildes und der Sedimentationsprozesse am angrenzenden Kontinentalrand. Dieser Ansatz erforderte auch eine Aufnahme der Tiefenverhältnisse.

Marine Geologie: Das meeresgeologische Forschungsprogramm bestand aus einer umfassenden, hochauflösenden Parasound-Vermessung der meeresbodennahen Sedimentschichten und ihrer Verteilungsmuster. Zur akustischen Charakterisierung der Beprobungspunkte wurde jeweils ein Frequenztest mit dem Parasound durchgeführt. Zur Gewinnung von Sedimentproben an 23 Stationen wurden Multicorer, Großkastengreifer, Schwerelot und Kolbenlot eingesetzt. Der längste gewonnene Kern ist 14,68 m lang. Die wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Kerne wurden sofort im Labor mit Hilfe eines MST-Systems und zusammen mit den Kernbeschreibungen zu einer vorläufigen stratigraphischen Einstufung herangezogen.

Meteorologie, Ozeanographie und Atmosphärenchemie: Während der An- und Abreise sowie auf der NEUMAYER-Station wurden umfangreiche Bestimmungen atmosphärischer Spurengasverteilungen mit Hilfe der solaren FTIR-Absorptionsspektroskopie vorgenommen. Bestimmt wurden die Säulenkonzentrationen von insgesamt 23 natürlichen und künstlichen chemischen Verbindungen, darunter auch von Treibhausgasen und FCKWs. In den bodennahen Luftschichten über der Antarktis und über dem Atlantik wurden die Gesamtquecksilberkonzentrationen bestimmt und in einem Profil von Bremerhaven bis in die Antarktis verglichen. Darüber hinaus wurden Untersuchungen zu den Transportmechanismen von Dimethylquecksilber, Monomethylquecksilber und Trimethylblei durchgeführt. Auf den beiden ersten Fahrtabschnitten dieser Expedition und während der Sommerkampagne auf der NEUMAYER-Station wurden die Konzentrationen persistenter organischer Schadstoffe (POPs) in Luft und Wasser bestimmt. Die ozeanographischen Experimente widmeten sich der Erfassung des Einflusses von Fluktuationen des antarktischen Zirkumpolarstromes auf die Wassermassenbildung im Weddell-Meer. Dazu konnten zwei von drei Verankerungen des Vorjahres erfolgreich aufgenommen werden, drei Verankerungen wurden neu ausgelegt. Zusätzlich konnten 10 Driftkörper für die wiederholte Aufnahme der Ozeanographie bis in 750 m Wassertiefe ausgebracht werden, sowie neun Satellitensender auf Eisbergen ausgesetzt werden.

Den Mitgliedern der DML-Traversal gelang es, ohne Unfälle die erste Baustufe des Camps am geplanten EPICA-Bohrpunkt zu errichten und eine umfangrei-

che Schneebeobachtung des Camp-Gebietes mit einer spurenstoffglaziologischen Zielsetzung vorzunehmen. Sie umfasste den erstmaligen Dauerbetrieb einer High-Volume-Aerosolprobennahmeanlage sowie einer Low-Volume-Anlage und eine umfangreiche Beprobung der Firndecke. Zusätzlich wurden Firntemperaturen gemessen und die Eisbewegung und Verformungsraten in unmittelbarer Campnähe erfasst, sowie zwei automatische Wetterstationen gewartet. An drei Messstellen soll der jährliche Schneezutrag bestimmt werden.

Observatorien NEUMAYER: Das luftchemische Observatorium misst ganzjährig Daten über die Konzentration von Treibhausgasen, langlebige Spurengase und an Aerosol gebundene Spurenstoffe und sammelt Schneeproben zum Vergleich mit Eisbohrkernen. Zusätzlich wurden durch die Teilnehmer der Sommerkampagne persistente organische Schadstoffe und Quecksilberkonzentrationen gemessen.

Das Geophysik-Observatorium betreibt Magnetometer und Seismometer und musste durch umfangreiche Baumaßnahmen gesichert werden; neben dem eigentlichen Stationsobservatorium sind ein Detektions-Array am Halvfarryggen und eine seismologische Außenstation OLYMP auf dem Søråsen installiert, die zu warten waren. Neu aufgebaut wurde eine Infraschall-Beobachtungsstation; sie trägt zusammen mit dem Array und einer Breitband-Station auf SANAE IV zur weltweiten Kontrolle des Kernwaffen-Teststopp-Abkommens bei. Die seismologische Breitbandstation bei SANAE IV wurde anlässlich eines Besuches der deutschen Geophysiker umfassend gewartet und z.T. mit neuen Instrumenten bestückt.

Die Meteorologie-Observatorien auf der NEUMAYER-Station ebenso wie auf der POLARSTERN wurden gewartet, z.T. neu geeicht und ausgebaut. Die Daten können jetzt über eine zuverlässige Standleitung per Email von der NEUMAYER-Station direkt an die WMO abgegeben werden.

NEUMAYER-Station: Die durch die Logistik-Gruppe vorbereitete Sommerkampagne erlaubte umfangreiche Auf- und Umbauarbeiten auf der NEUMAYER-Station. Neben der eigentlichen Versorgung der Station wurde der Austausch der Überwinterer vorgenommen und die Station formell an die neue Gruppe übergeben. Alle Stationsgebäude wurden einer ausführlichen Inspektion unterzogen und eine Erneuerung der Klassenzertifizierung durch einen Beauftragten des Germanischen Lloyd erteilt.

Die deutschen Forschungsprogramme in der Bathymetrie und Reflexionsgeophysik konnten nicht durchgeführt werden, weil das Umweltbundesamt (UBA) keine Betriebsgenehmigungen für die dafür zu betreibenden akustischen Systeme erteilt hatte.

SUMMARY

The ANT XVII/2 expedition of POLARSTERN (January 8 - March 13, 2000 from and to Cape Town, altogether 66 days) into the Atlantic sector of the Southern Ocean had scientific and logistic objectives: a collection program of measurements and samples addressing the geological properties of the Riiser-Larsen and Weddell Seas and the oceanography of the Southern Ocean as well as the meteorology and atmospheric chemistry of the southern hemisphere, logistics and scientific investigations in preparation of the international EPICA-project (DML-traverse), annual supply of NEUMAYER station including the exchange of the overwintering party as well as extensive renovations of its scientific observatories. Belgian, French and Spanish besides German participants joined the expedition. All participants were specifically trained in taking precautions to protect the Antarctic environment prior to crossing 60° S latitude and all activities of the expedition were carried out considering strictly the legal requirements of Antarctic environmental protection.

The following exceptional important scientific discoveries have been made:
Marine geophysics: The magnetic anomalies of the seafloor off Dronning Maud Land have been deciphered using a helicopter-based light magnetometer with the aim to establish the age of the break-up of Gondwanaland as a contribution to ANTOSTRAT (Antarctic Offshore Acoustic Stratigraphy), completing the efforts of a summer campaign of the AWI polar research airplanes as part of EMAGE (East Antarctic Margin Aeromagnetic and Gravity Experiment); the HELI-MAG-program extended the sampled crustal stripes into the open ocean. The determination of the ages of the magnetic anomalies showed that this segment of Gondwanaland disintegrated not as previously anticipated 180 Mio. years, but only approx. 130 mio. years ago. The POLARSTERN sea gravimeter has been operating continuously, and it had been possible to make reference measurements by means of a land gravimeter not only in South Africa, but also in Antarctica. Leaving Cape Town we acquired a seismic reflection profile North of 60° S documenting sediment distributions across the axis of the Indian-Atlantic Ridge. Under Belgian leadership we investigated the bathymetry and stratigraphy of the continental margin of the eastern Weddell and of the Riiser-

Larsen Seas. The instruments deployed consisted of high resolution broad band tools because the internal structures of the sediment cover along a continental margin had to be investigated. The measurements acquired are considered to represent a contribution to a better understanding of the dynamics of the Antarctic ice sheet and the sedimentary processes along the adjacent continental margin. This approach also required bathymetric surveys.

Marine geology: The research program comprised a comprehensive, detailed Parasound survey of the upper sediment layers and their regional distribution. At each sampling point a frequency test by means of the parasound system was carried out with the aim of acoustic characterisation. Sediment samples were collected at 23 stations by means of multicorer, giant box corer, gravity and piston corer. The longest core collected measured 14.68 m. The most important physical properties of the cored sediments were determined in the laboratories by means of an MST-system and together with the core descriptions they helped to establish a preliminary stratigraphy.

Meteorology, oceanography and atmospheric chemistry: During the legs to and from NEUMAYER station comprehensive determinations of the distributions of atmospheric trace gases were carried out by means of solar FTIR absorption spectroscopy. The column concentrations of in total 23 natural and anthropogenic chemical compounds, inter alia also of greenhouse gases and FCKWs were measured. The total mercury concentrations were determined in the lowermost air strata over Antarctica as well as over the Atlantic that they could be compared along a profile from Bremerhaven to Antarctica. In addition, transport mechanisms of dimethylmercury, monomethylmercury and trimethyllead were studied. The concentrations of persistent organic pollutants (POPs) were determined in water and air during the two early legs of this expedition as well as during the summer campaign on NEUMAYER station. The oceanographic experiments addressed detection of the influence of fluctuations of the circum-Antarctic current system on the formation of water masses in the Weddell Sea. In addition we recovered successfully 2 of 3 moorings which had been deployed one year ago, 3 new moorings were deployed. 10 drifting bouys for repeated profiling of the hydrographic properties of the upper 750 m of the water column were deployed and 9 satellite transmitters mounted on icebergs to establish rates and course of their drift.

The members of the DML-Traversal succeeded to construct the first segment of the field camp at the location of the planned EPICA-drill site and to complete a

comprehensive sampling program of the snow in the camp area with the aim to establish distributions patterns of trace materials. This program also comprised for the first time the continuous operation of a high-volume-aerosol sampling device, of a low-volume sampling device and a substantial sampling program of the firn cover. Firn temperatures were measured, the ice movements and rates of deformation in the close vicinity of the camp were established and 2 automatic weather stations were maintained. The annual snow accumulation will be recorded at 3 locations.

Observatories NEUMAYER station: The air chemistry observatory allows to measure concentrations of greenhouse gases, long living trace gases and aerosol-bound trace materials throughout the year, and snow samples are collected for comparison with ice cores. The members of the summer campaign measured in addition concentrations of persistent organic pollutants (POPs) and of mercury. The geophysics observatory had to be safeguarded through substantial reconstruction to continue to run the magnetometer and seismometer; the detection array on Halvfarryggen and the seismological satellite station OLYMP on Søråsen needed maintenance during the present season. An infrasound observatory was established as a new installation; together with an array and a broad band station on SANAE IV it contributes to the global control of the nuclear test ban convention. The seismological broad band station was serviced and partly equipped with new instruments when German geophysicists visited SANAE IV.

The meteorology observatories of NEUMAYER station were serviced, checked for accuracy and partly extended. The data can now be relayed via a reliable permanent data link and email directly to WMO.

NEUMAYER station: The summer campaign which had been prepared by AWI logistics aimed at substantial construction and reconstruction works of the actual NEUMAYER station. In addition to the logistic supply of the station we exchanged the overwintering party and the station was transferred formally to the new group. All station buildings were inspected thoroughly and a new class certificate was obtained from the representative of Germanischer Lloyd.

The German research programs in bathymetry and reflection geophysics were not carried out, because the German environmental protection agency (Umweltbundesamt, UBA) had been unable to issue the necessary permits to run the acoustic systems.

SAMENVATTING

Het programma uitgevoerd aan boord van R.V. POLARSTERN expeditie ANT-XVII/2 (8 januari tot 13 maart 2000) in de Atlantische sector van de Zuidelijke Oceaan kende zowel wetenschappelijke (geologie en geofysische eigenschappen van de Riiser-Larsen en Weddell Zee, oceanografie in de Zuidelijke oceaan, meteorologie en atmosfeerchemie van de Zuidelijke hemisfeer) als logistieke zwaartepunten. Bij deze laatste vallen hoofdzakelijk de voorbereidende werken op voor het internationale ijsboringsprogramma EPICA en de bevoorrading en omvangrijke controle en onderhoud van de permanent bewoonde Duitse onderzoeksbasis Neumayer en de diverse laboratoria. Naast Duitse wetenschappers waren er participanten van Belgische, Franse en Spaanse universiteiten of wetenschappelijke instellingen. Voor het overschrijden van de 60ste breedtegraad waren alle deelnemers volledig vertrouwd met het Antarctisch Verdrag. Ook alle uitgevoerde testen en metingen vonden plaats in overeenkomst met de strikte beperkingen die dit Verdrag oplegt. De belangrijkste gebeurtenissen in de verschillende disciplines kunnen als volgt samengevat worden:

Mariene geofysica: Magnetische anomalieën in het gebied werden in kaart gebracht met behulp van magnetometers gekoppeld aan een helicopter, met als doel een meer nauwkeurige datering voor het opsplitsen en spreiding van Gondwana af te leiden. Dit onderzoek kaderde in het ANTOSTRAT programma (ANTarctic Offshore Acoustic Stratigraphy) en vervolgde de data acquisitie met de AWI vliegtuigen tijdens de laatste zomer dicht bij de ijsrand van Antarctica (EMAGE of East Antarctic Margin Aeromagnetic and Gravity Experiment). Als resultaat blijkt de spreiding plaats te hebben gevonden ongeveer een 130 Ma geleden, en niet 180 Ma zoals heden ten dage algemeen aangenomen. Continue gravimetrische metingen werden ook uitgevoerd met de gravimeter geïnstalleerd op de Polarstern, met controle van landgravimeters op Antarctica en Zuid-Afrika. Tijdens de heenreis naar Neumayer werd boven de 60ste breedtegraad een lang seismisch reflectieprofiel geschoten om de sedimentatie en accumulatie nabij de Indisch-Atlantische mid-oceanische rug uit te karteren. Onder Belgische vlag werden dieptepeilingen en stratigrafische opnamen gemaakt van de continentale rand in de Oostelijke Weddell zee en de Riiser-Larsen zee. Hoofdzakelijk breedband hoge-resolutie seismische metingen moeten toelaten de interne sedimentaire structuren bloot te leggen van de continentale rand. Dit onderzoek heeft als doel een beter inzicht te verwerven in de koppeling van de dynamiek van de Antarctische ijsrand en sedimentatiepro-

cessen op de aangrenzende continentale rand. Daarvoor werd overigens gebruik gemaakt van een akoestisch registreersysteem op diepte getrokken.

Mariene geologie: Het onderzoeksprogramma van de geologen bestond enerzijds uit zeer hoge-resolutie parasound scanning van de bovenste sedimentenlagen en hun laterale verdeling. Ook frekwentietesten werden uitgevoerd om de fysische eigenschappen indirect aan het licht te brengen. In 23 stations werden sedimentskernen genomen met o.a. multicorers, box cores en gravity cores. Een maximum van 14.68 m van sedimenten werd bovengehaald. De belangrijkste fysische eigenschappen van de kernen werden nadien in het labo op de Polarstern bepaald m.b.v. een MST-systeem. Kernbeschrijvingen met een voorlopige stratigrafie werden vervolgens opgesteld.

Meteorologie, oceanografie en atmosfeerchemie: Zowel tijdens de heen- als terugreis als tijdens het zomerverblijf op de basis Neumayer werden omvangrijke metingen van het lichtspectrum uitgevoerd met een FTIR spectrometer, met als doel het onderzoeken van de chemische samenstelling (emissie, absorptie) in de atmosfeer. De concentratie van 23 natuurlijk-voorkomende of kunstmatige chemische verbindingen werd geanalyseerd, waaronder ook broeikasgassen en CFK's. In de bodemnabije zone over de Antarctische en Atlantische Oceaan werden diverse kwikconcentraties opgemeten en onderzocht op hun oorsprong, en vergeleken met de variatie opgemeten tijdens de vaart van Bremerhaven tot Kaapstad. Het transportmechanisme voor mono- en dimethykwik en trimethylood werd onderzocht. Combinatie van de gegevens met de resultaten uit NEUMAYER moeten na verloop van tijd een beeld opleveren van de POP's in het water en lucht. De oceanografische experimenten waren geconcentreerd op het registreren van de invloed van fluctuaties in het Antarctisch oceanische stromingspatroon op de vorming van belangrijke watermassa's. Daartoe konden 2 van de 3 vorig jaar geplaatste verankeringspunten succesrijk opgepikt worden, 3 nieuwe verankeringen werden geplaatst. Daarnaast werden 9 satellietnavigatiesystemen geïnstalleerd op ijsbergen. Tot slot werden ook 10 speciaal ontwikkelde meetsystemen uitgezet die automatisch zakken tot op 750 m waterdiepte maar herhaaldelijk naar het oppervlak migreren om hun informatie via satelliet door te seinen.

EPICA: Betreffende de op til zijnde EPICA ijsboring werden belangrijke vooruitgang gemaakt voor de constructie van de noodzakelijke uitvalsbasis, terwijl ook heel wat firn- en ijskernen genomen werden voor onderzoek. Deze werden en worden onderzocht op hun isotopische samenstelling en spoorelementen.

Firntemperaturen werden bepaald terwijl ook de ijsbeweging en de verandering ervan in de buurt van het kamp opgesteld werden. Daarnaast werden 2 automatische weerstations gebouwd. In 3 meetinstrumenten zal ook de jaarlijkse sneeuwneerslag opgetekend worden.

Het observatoria in NEUMAYER: Het observatorium voor atmosfeerchemie meet dagdagelijks de concentratie van broeikasgassen, spoorelementen en aerosolgebonden spoorgassen. Ook sneeuwkernelen worden verzameld om die in een later stadium te kunnen vergelijken met de ijsboringen. De deelnemers van de zomerexpeditie maken ook opnames van schadelijke stoffen en kwik. In het geofysisch observatorium staan magnetische en seismologische metingen centraal. Dit jaar moesten ook enkele noodzakelijke verbouwingen doorgevoerd worden. Naast het observatorium zelf werd ook een speciale seismologische registratie-eenheid opgebouwd in Halfvarryggen en werd het seismologisch station OLYMP opgebouwd. Een nieuwe infra-geluid observatieballon werd geconstrueerd. Samen met de geïnstalleerde componenten in de Zuidafrikaanse basis SANAE IV vormen deze de mogelijkheid een wereldwijde controle uit te oefenen op nucleaire testen. Tijdens de expeditie werden dan ook bezoeken gebracht aan deze basis. Zowel de meteorologische instrumentatie van de POLARSTERN en de NEUMAYER basis werd grondig gecontroleerd en uitgebreid. Een belangrijke vooruitgang is het kunnen doorsturen van de gegevens via email.

NEUMAYER zelf: Tijdens de zomercampagne werden hoofdzakelijk uitbreidingen en verbeteringen van de installatie en organisatie uitgevoerd. Uiteraard werd ook de overdracht van macht tussen de oude en nieuwe overwintelaars begeleid. Elke locatie werd geïnspecteerd op tekortkomingen zodat een vernieuwing van de klassificatienormen kan bekomen worden van de Duitse overheidsinstellingen.

Het Duitse Onderzoeksprogramma voor Bathymetrie en Reflectiegeofysica kreeg evenwel geen toestemming van de Overheid (Umweltbundesamt) voor data acquisitie.

1. EINLEITUNG UND VORWORT

(J.Thiede)

Die Zielsetzung der Expedition ANT XVII/2 der POLARSTERN in den atlantischen Sektor des Südozeans war komplex und durch eine Mischung wissenschaftlicher und logistischer Aufgaben gekennzeichnet. Grob konnten diese Aufgaben in folgende Bereiche gegliedert werden: Mess- und Beprobungsprogramme zur Geodynamik des Weddell-Meeres, des König Haakon-VII-Meeres (= Riiser-Larsen-Meer) und zur Ozeanographie des Südozeans sowie zur Meteorologie und Atmosphärenchemie der Südhemisphäre; logistische Arbeiten und wissenschaftliche Untersuchungen in Vorbereitung des internationalen EPICA-Projektes (DML-Traversal) und Versorgung der NEUMAYER-Station inkl. Austausch der Überwinterer sowie umfangreicher Montagearbeiten an den Observatorien. Im Expeditionsplan der POLARSTERN waren für die Erledigung dieser geplanten Arbeiten der Zeitraum 8. Januar 2000 (Auslaufen Kapstadt) bis zum 15. März 2000 (Einlaufen Kapstadt, insgesamt 68 Tage) vorgesehen; wegen unvorhergesehener und umfangreicher Reparaturarbeiten an der Friktionswinde wurde das Einlaufen in Kapstadt auf den 13. März vorverlegt.

Um die Arbeiten nach zeitlichen und geographischen Notwendigkeiten angemessen verteilen zu können (Abb. 1), wurde die Expedition in 3 größere zeitliche Abschnitte unterteilt. Nach dem Auslaufen aus Kapstadt versagelte die POLARSTERN auf südlichen Kursen und unter Erledigung geophysikalischer Messungen direkt zur NEUMAYER-Station, um dort möglichst frühzeitig die neuen Überwinterer, einen Teil der Wissenschaftler, die die Observatorien zu betreuen hatten, und die Logistiker, die die Versorgung, z. T. Umbauten in größerem Umfang an der Station vorzunehmen hatten, so abzuliefern, dass für die Erledigung des umfangreichen Aufgabenkatalogs genügend Zeit auf der Station verblieb. Ein Teil der neuen Überwinterer war schon vorher durch das südafrikanische Versorgungsschiff S.A. AGULHAS zur NEUMAYER-Station gebracht worden. POLARSTERN erreichte die NEUMAYER-Station am 19. Januar und konnte umfangreiche Versorgungsgüter sowie die 2 Container für atmosphärenchemische Untersuchungen anlanden und 20 Mitglieder der Expedition ausschiffen. Während des ersten Besuches bei der NEUMAYER-Station konnte eine kleine deutsche Delegation die etwa 220 km östlich gelegene südafrikanische SANAE IV-Station besuchen, um eine Erweiterung der wissenschaftlichen und logistischen Kooperation vorzubereiten. Sie sollte anlässlich eines bilateralen Workshops nach der Rückkehr der POLARSTERN nach Kapstadt im März 2000 weiter vertieft werden. Nach Abschluss der Löscharbeiten konnte die

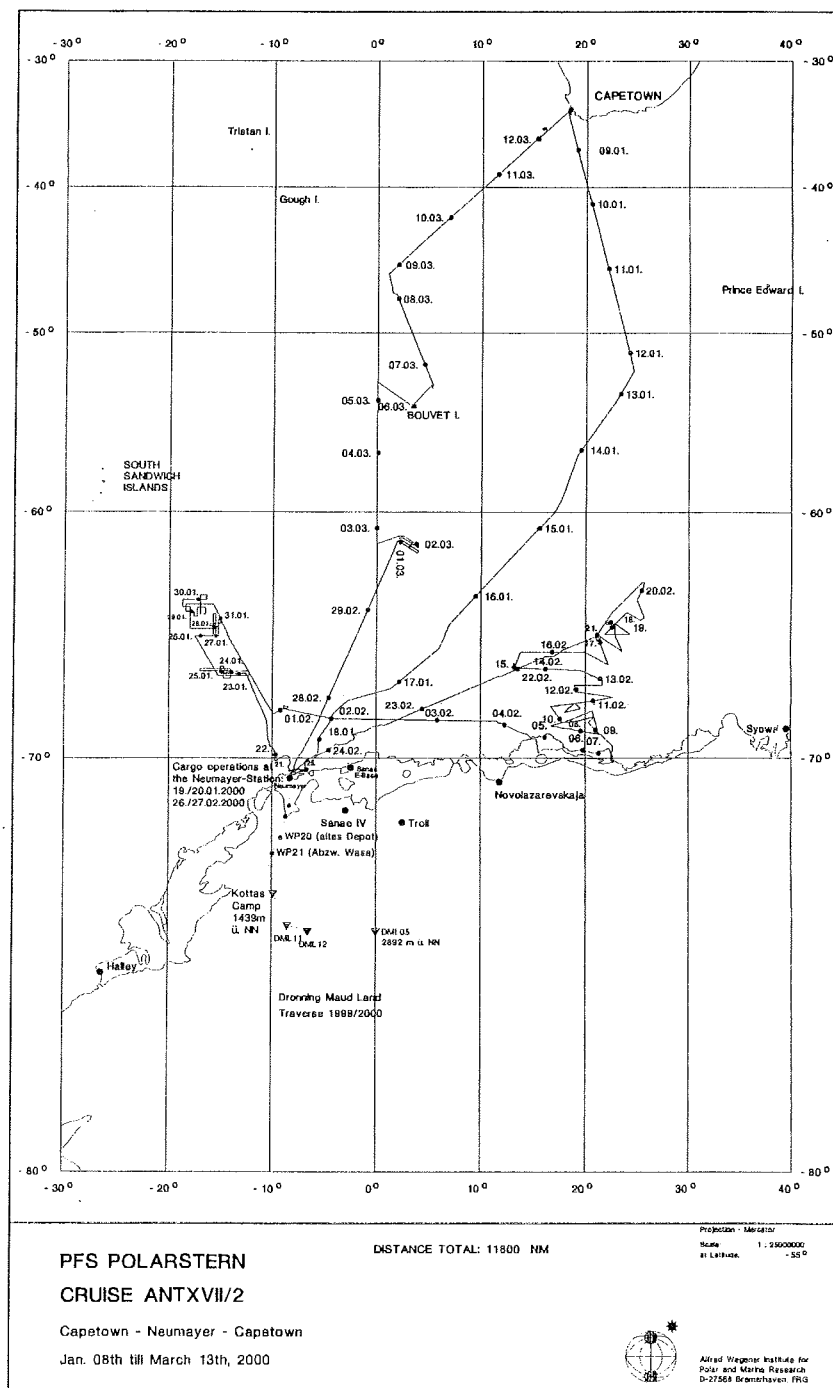


Abb. 1: Expeditionskurs der POLARSTERN während ANT XVII/2. 8. Januar – 13. März 2000, Kapstadt - NEUMAYER-Station – NEUMAYER-Station - Kapstadt.

Fig. 1: Expedition course of the POLARSTERN during leg ANT XVII/2. January 8. – March 13., 2000, Cape Town – NEUMAYER station – NEUMAYER station - Cape Town.

POLARSTERN mit einer wesentlich verkleinerten wissenschaftlichen Besetzung zügig in die für ein im wesentlichen marin-geowissenschaftliches Arbeitsprogramm vorgesehenen Forschungsgebiete im östlichen Weddell- und im König-Haakon-VII-Meer (= Riiser-Larsen-Meer) auslaufen.

Nach Abschluss dieser Arbeiten kehrte die POLARSTERN am 26. und 27. Februar zur NEUMAYER-Station zurück, um die Logistiker, die Sommergäste, die Teilnehmer der DML-Traversal und die Altüberwinterer (insgesamt 36 Personen) sowie umfangreiches Ladegut zu übernehmen. Seit dem 27. Februar befand sich die POLARSTERN auf der Rückreise nach Kapstadt, wobei der Kurs westlich im Verhältnis zur Anreise lag (Abb. 1). En-route wurden noch marine-geowissenschaftliche und ozeanographische Programmteile abgearbeitet.

Während An- und Abreise wurden von der POLARSTERN aus spezielle atmosphärenchemische Untersuchungen durchgeführt, die nach Löschen der containerisierten Speziallabors und dem Ausschiffen des beteiligten Personals zwischenzeitlich auf der NEUMAYER-Station fortgeführt wurden. Die Arbeitsgruppe der Atmosphärenchemie sollte die Konzentration atmosphärischer Spurengase mittels FTIR-Spektroskopie messen. Die Analysen auf dieser Fahrt sollten im wesentlichen der Klärung offener Fragen auf dem Gebiet der polaren stratosphärischen Ozonchemie dienen. Im Zusammenhang damit stand die Bestimmung eines Jahresgangs der atmosphärischen Quecksilberkonzentration an der NEUMAYER-Station. Ein weiteres Interesse dieser Arbeitsgruppe bestand in der Untersuchung von Mechanismen, die methylierte Schwermetallverbindungen aus dem Meerwasser über die Atmosphäre auf die Eiskappe der Antarktis transportieren.

Im Rahmen des geplanten meeresgeologischen und geophysikalischen Programms wurden im Gebiet des östlich der Station gelegenen Kontinentalrands Daten gesammelt und Proben genommen, außerdem sollten im östlichen Weddell-Meer Site Surveys gefahren werden. Die wissenschaftliche Zielsetzung des meeresgeologischen Programms bestand zum einen aus zeitlich hochaufgelösten paläozeanographischen und paläoklimatischen Rekonstruktionen im Südpolarmeer und den angrenzenden Kontinentalrandgebieten. Zum anderen sollten Rinnensysteme im Riiser-Larsen-Meer untersucht werden. Dieser Themenschwerpunkt stand in engem Zusammenhang mit den wissenschaftlichen Zielen der geophysikalischen Arbeitsgruppe, da Sedimentationsprozesse an glazial überprägten Kontinentalrändern bisher noch nicht vollständig erfasst worden sind. Erste Vorstellungen konnten durch seismische Daten in Verbindung mit

geologischer Probennahme gewonnen werden. Aus den zweidimensionalen seismischen Profilen und den geologischen Proben soll ein räumliches Sedimentationsmodell entwickelt werden.

Die ozeanographischen Untersuchungen beschränkten sich bei dieser Ausfahrt auf das Aussetzen einiger Verankerungen, ALACE-(Autonomous Lagrangian Circulation Explorer)/APG- (Autonomer Profilierender Geräteträger) und Eisberg-Drifter. Diese Aktivitäten fanden auf der Rückfahrt von der NEUMAYER-Station nach Kapstadt entlang des Greenwich Meridians statt. Das ozeanographische Programm sollte einen Beitrag zu mehreren Langzeitprogrammen (DOVETAIL, International Ice Thickness Monitoring Project, CLIVAR) liefern.

In jüngster Zeit sind wir völlig unerwartet mit sehr ernsten Behinderungen in der Antarktisforschung konfrontiert worden, die die Exzellenz, Effizienz, sowie die Verlässlichkeit des AWI als Partner in internationalen Projekten und die Reputation der Bundesrepublik Deutschland ernsthaft beschädigen. Die wissenschaftlichen Arbeiten in der Antarktis (in allen Land- und Meeresgebieten südlich von 60° südlicher Breite) werden durch den Antarktisvertrag geregelt, der generell die Erforschung des Naturraumes der Antarktis fördert, dabei aber sollen in größtmöglichem Umfang auch die Belange des Umweltschutzes berücksichtigt werden. Der rechtliche Rahmen für die Belange des Umweltschutzes in der Antarktis wird durch das Umweltschutzprotokoll vom 4. Oktober 1991 zum Antarktisvertrag geregelt. In Deutschland wurde dazu am 22. 9. 1994 das Umweltschutzprotokoll-Ausführungsgesetz erlassen, dessen Handhabung beim Umweltbundesamt (UBA) ressortiert. Dieses erließ, nach Inkrafttreten des Umweltschutzprotokolls im Januar 1998, Ausführungsbestimmungen und entwickelte gleichzeitig ein Verfahren, das wissenschaftlich strangulierend auf die deutsche Antarktisforschung wirkt. Das AWI hat seit mehreren Jahren international eine Vorbildfunktion für umweltschonende Forschung erarbeitet; umso unverständlicher ist die restriktive und forschungsbehindernde Haltung des UBA. Die umweltrechtlichen Genehmigungsverfahren durch das UBA, welches über die Genehmigungsbescheide zu den geplanten Aktivitäten folgenschwere Vorgaben macht und in vielen Fällen eine schwer nachvollziehbare Rechtsauffassung vertritt, gehen so weit, dass eine Antarktisforschung nach modernsten Maßstäben und Methoden nur noch eingeschränkt durchgeführt werden kann.

Die gesamte deutsche Antarktisforschung, die neben dem AWI von zahlreichen anderen Forschungseinrichtungen getragen wird, hat mit diesen Verfahren viel an Rechts- und Planungssicherheit verloren, die zur Aufrechterhaltung einer

modernen deutschen Antarktisforschung unverzichtbar sind. So mussten wir während dieser Expedition z. T. ausländische Genehmigungen in Anspruch nehmen, um unseren internationalen Verpflichtungen nachzukommen. Die Federführung des Internationalen EPICA-Vorhabens musste an Norwegen abgegeben werden, die deutschen bathymetrischen Untersuchungen als Beitrag zu den internationalen bathymetrischen Kartenwerken des wenig vermessenen Südozeans und die reflexionsseismischen Messprogramme konnten nicht abgearbeitet werden, weil das UBA keine zeitgerechte Entscheidung fällen wollte. Die kontinentalrandnahen geophysikalischen Untersuchungen zur Erkundung neuer ODP-Bohrlöcher waren als Beitrag der Universität Gent mit einer belgischen Forschungsgenehmigung juristisch abgesichert.

2. EXPEDITIONSVERLAUF ANT XVII/2

(J.Thiede)

9.-16. Januar 2000

Die POLARSTERN lief nach einem planmäßigen Hafenaufenthalt in Kapstadt am 8. Januar 2000 abends pünktlich um 20.00 Uhr Ortszeit zu ihrer ANT XVII/2-Expedition aus. Alle Fahrteilnehmer deutscher, belgischer, französischer und spanischer Institute waren an Bord. Kurz nach Sonnenuntergang und bei windstillem Wetter zog sie unter der dunklen Silhouette des Tafelberges auf den von nur mäßiger Dünung bewegten Ozean hinaus und begab sich auf ihren SSE Kurs, der sie nach 3 Tagen in das erste der Geophysik gewidmete Messgebiet bringen sollte.

Die geophysikalischen Messungen begannen am 12. Januar. Ziel der Arbeiten war die Erfassung von Sedimentstrukturen unterhalb des Meeresbodens durch Hydrosweep, PARASOUND und Reflexionsseismik. Bei 53°S überfuhren wir den aktiven mittelozeanischen Rücken, einem submarinen vulkanischen Gebirgszug mit Wassertiefen bis zu 4000 m mit einer sehr rauen Meeresbodentopographie. Parallel hierzu wurde das Magnetfeld der Erde mit einer Helikoptersonde vermessen. Nach einem guten Start behinderte schlechtes Wetter weitere systematische Messflüge; erst am 15. Januar 2000 konnten wir dieses Experiment wieder aufnehmen. Die reflexionsseismischen Messungen verliefen gut bis zum 13. Januar. Sie mussten bei 54°09'S 22°50'E wegen eines größeren Geräteschadens unterbrochen werden. Bei Überschreiten von 60°S wurden weitere reflexionsseismische Messungen wegen der fehlenden Genehmigungen unterlassen (erstmal nach fast 2 Jahrzehnten erfolgreicher POLARSTERN-Expeditionen!). Da ohne den Einsatz dieser Mess-Systeme kein sinnvolles geophysikalisches Messprogramm durchgeführt werden konnte, wurde entschieden, die NEUMAYER-Station nun direkt und möglichst frühzeitig anzulaufen.

Im Rahmen der Atmosphärenforschung wurden auf der Überfahrt zur NEUMAYER-Station Spurengasmessungen mit Hilfe der solaren Absorptionsspektroskopie durchgeführt. Die Messungen ermöglichten die Bestimmung der Konzentrationen von ca. 20 Spurengasen der Tropo- und Stratosphäre, z.B. von Methan, Ozon, CO und verschiedenen FCKW's und dienten der Untersuchung physikalischer und chemischer Prozesse in der Atmosphäre. In der ersten Woche konnten an vier Tagen Messungen mit Erfolg durchgeführt werden. Die Messungen

des gasförmigen Quecksilbers in Luftproben sowie der persistenten organischen Schadstoffe in Luft- und Wasserproben wurden wie auf ANT XVII/1 weitergeführt. Seit Auslaufen Kapstadt sind auch Messungen von Methylquecksilberspezies hinzugekommen. Die bisher gemessenen Gehalte bestätigten vorherige Messungen in der Südhemisphäre und lagen bei $1,2 \text{ ng/m}^3$. Monomethylquecksilber konnte bisher sowohl in der Atmosphäre wie auch im Oberflächenwasser, Dimethylquecksilber bisher nur in der Atmosphäre nachgewiesen werden.

16.- 23. Januar 2000

Von über 23°C warmen Oberflächenwasser südlich von Afrika hatte die POLARSTERN am 23. Januar bereits Gewässer mit Minusgraden (-0.2°C) sowie zahlreichen großen und alten Eisbergen erreicht. Die 2. Expeditionswoche war durch das Anlaufen der NEUMAYER-Station geprägt. Die Anfahrt dorthin gelang zügig und unter sehr günstigen Wetterbedingungen bei relativ wenig Wind und Seegang. Wir bereiteten uns durch Vorträge über Geographie, den Stationsaufbau und die Messprogramme der wissenschaftlichen Observatorien auf den NEUMAYER-Besuch vor. Daneben nutzten Überwinterer und einzelne Wissenschaftlergruppen die Zeit zum Packen, um ihre Überwinterung oder einen mehrwöchigen Forschungsaufenthalt vorzubereiten. Im Laufe des Dienstags besserte sich das Wetter fortlaufend. Neben den immer wieder anzutreffenden kleinen und großen Eisbergen erschien am Horizont ein großes zusammenhängendes Meereisfeld, das wir queren mussten, um die Entladestelle an der Eiskante vor der NEUMAYER-Station zu erreichen, und das auch auf Satellitenbildern gut auszumachen war. Die POLARSTERN schob sich zunächst durch das Meereis, als wenn es keinerlei Hindernisse gäbe, aber nach und nach wurde es dichter und mächtiger, mit mehr großen Eisschollen und Eisbergen; trotz des Einsatzes aller 4 Maschinen saß die POLARSTERN bis zum Abend des 18. Januar zweimal fest (Abb. 2a) und es dauerte bis zum Morgen des 19. Januar, bis die POLARSTERN an einer günstigen Position der Kante des Schelfeises lag. Diese Stelle war am Vorabend im Rahmen eines kurzen Erkundungsfluges, der auch zu einem Besuch bei der NEUMAYER-Station genutzt werden konnte, ausgewählt worden.

Am Mittwoch und Donnerstag konnte bei wechselnden Wetterverhältnissen das Löschen der wissenschaftlichen Ausrüstung und der Versorgungsgüter zügig und ohne Unfall abgewickelt werden. Personen mit Aufgaben auf der NEUMAYER-Station übersiedelten zu ihrer neuen Arbeitsstätte. Neben den logistischen Aufga-

ben konnte auch ein reger Personenaustausch, zunächst mit den Helis, später bei verschlechterten Wetterbedingungen mit den Bullies abgewickelt werden. Die Aussichten, einen für den Donnerstag geplanten kurzen Besuch einer kleinen Wissenschaftlerdelegation auf der südafrikanischen SANAE IV-Station, die etwa 250 km östlich der NEUMAYER-Station im "Neuschwabenland" liegt, durchführen zu können, schienen den Wetterbedingungen zum Opfer zu fallen. Am Donnerstag öffnete sich plötzlich ein Wetterfenster mit günstigen Flugbedingungen. Die vierköpfige deutsche Delegation wurde herzlich empfangen, wobei sich gleichzeitig auch die beiden Forschungsflugzeuge POLAR 2 und 4, die ein magnetisches Messprogramm am angrenzenden Kontinentalrand durchgeführt hatten, zum Datentransfer auf der Piste vor der SANAE IV-Station trafen. Sie machten sich von dort nach Abschluss ihrer Vermessungen auf den Rückflug in die Heimat. Die SANAE IV-Station liegt wie eine Gralsburg auf einem Hochplateau und gewährte bei klarem Sonnenwetter einen Fernblick mit über 100 km Reichweite in die benachbarten Gebirgsketten, wo bei der norwegischen Sommerstation TROLL deutsche und südafrikanische Geologenteams nebeneinander kampierten. Die SANAE IV-Station beherbergt bereits jetzt deutsche geophysikalische Experimente. Die Perspektiven für einen weiteren Ausbau der Zusammenarbeit sind günstig und werden von beiden Seiten gewollt. Für die neue Stationsleiterin von der NEUMAYER-Station war der Besuch besonders nützlich, da sie erstmals ihre Partner auf der nächstgelegenen Nachbarstation persönlich kennen lernen konnte. Sie konnte sich auch sofort an den Beratungen über die Behandlung eines gleichzeitig eingetroffenen Verletzten aus dem schwedischen Polarforschungsteam beteiligen.

Am frühen Abend des Donnerstag verließ die POLARSTERN die Entladestelle in der Atka-Bucht und machte sich an die mühselige Querung des Meereisfeldes, das durch auffrischende östliche Winde zusammengeschoben wurde und die POLARSTERN für einen ganzen Tag in Sichtweite der Schelfeiskante festhielt. Am Samstagmorgen erreichten wir die Eiskante, und die Ausrüstung der belgischen Arbeitsgruppe, die vorbereitende Messungen für die Planung von ODP-Bohrungen durchführt, wurde getestet. Am Sonntagvormittag erreichten wir das Seegebiet, in dem die HELI-MAG-Profile das magnetische Messprogramm der beiden Polarflugzeuge ergänzen sollten.

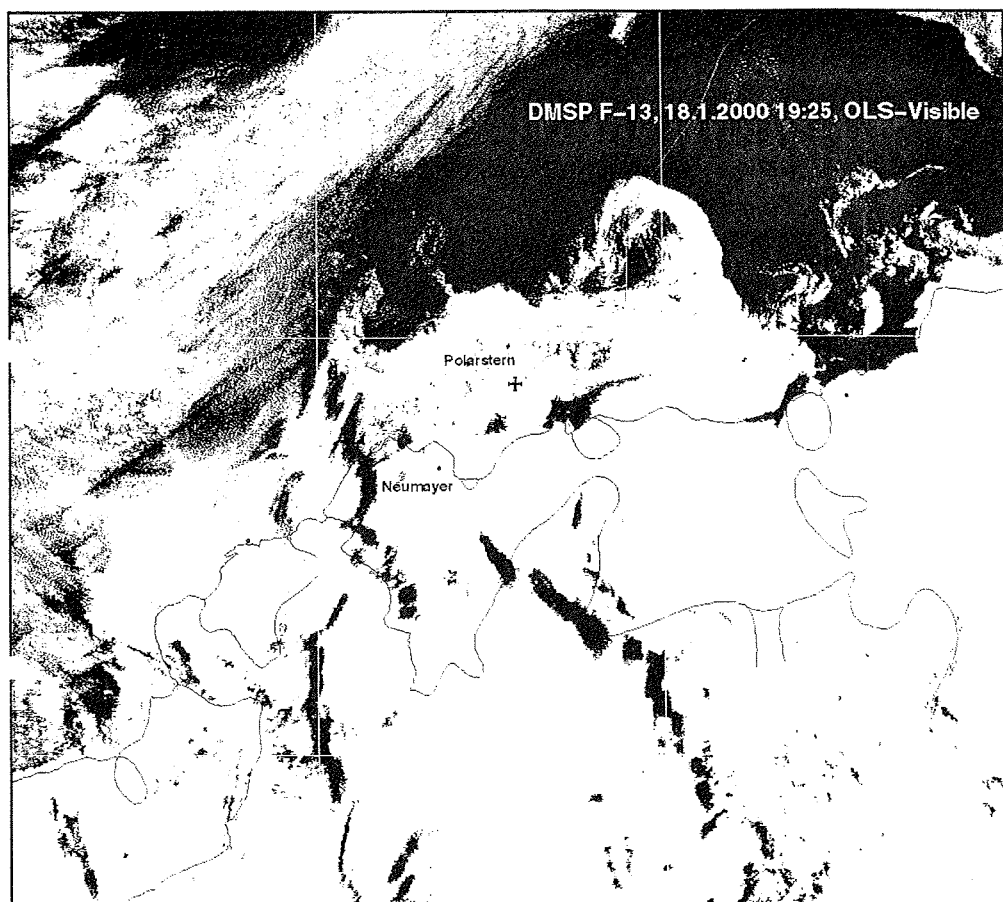


Abb. 2a: Satellitenbild der Meereissituation vor der NEUMAYER-Station, vor dem ersten Anlaufen am 18.01.2000.

Fig. 2a: A satellite image showing the sea-ice situation in front of the NEUMAYER-station, before the first call on 18.01.2000.

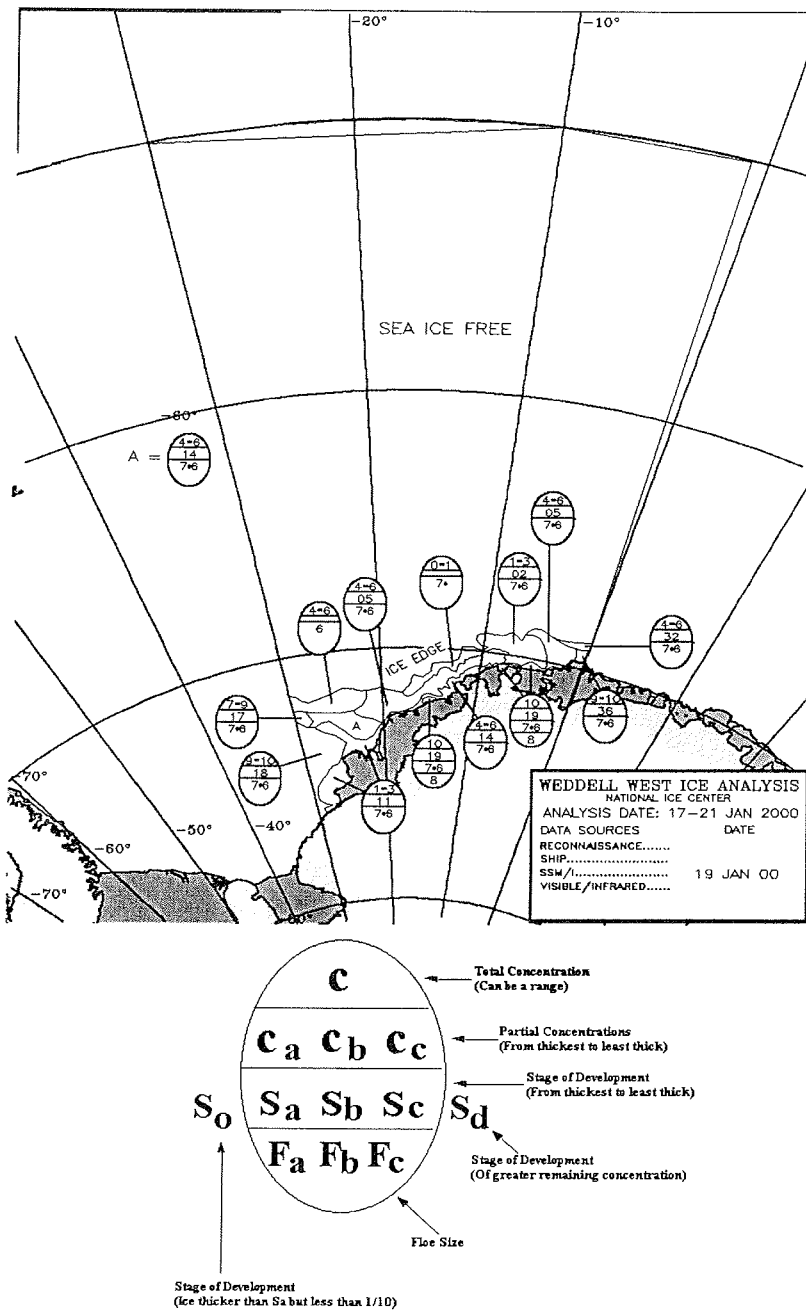


Abb. 2b: Analyse der Eissituation 17. - 21. Januar 2000. Vergl. Abb. 3.
Fig. 2b: Analysis of the sea-ice situation on January 17. - 21., 2000. Compare Fig. 3.

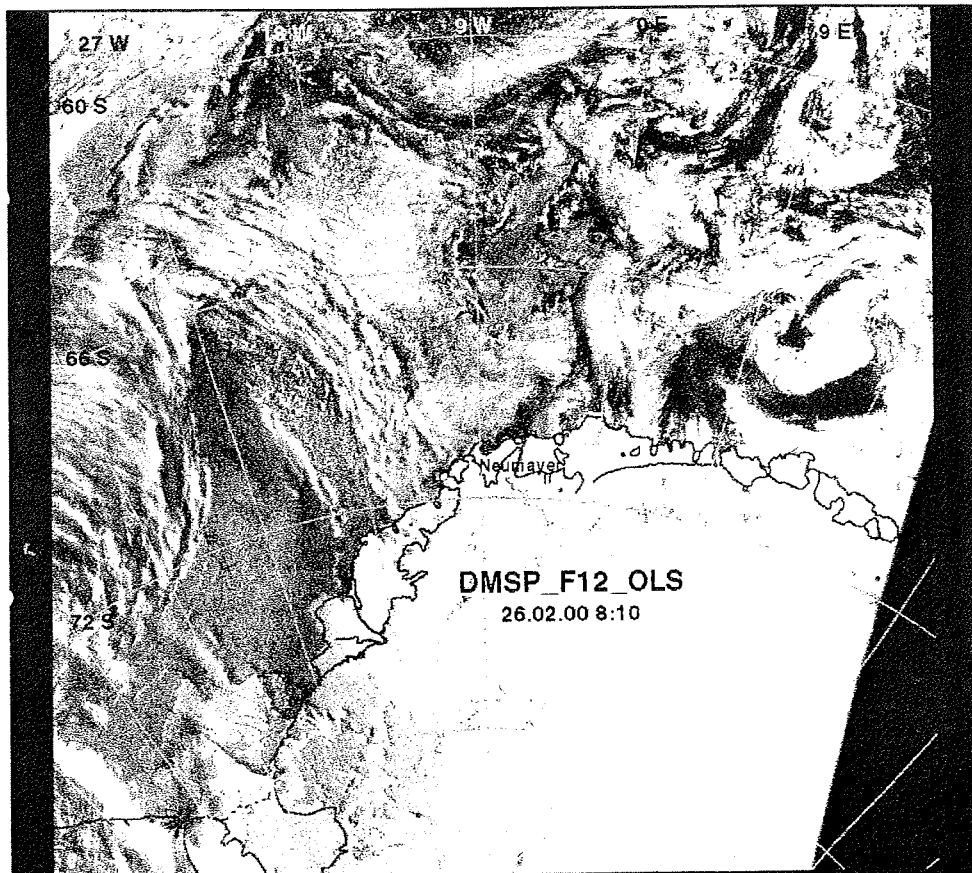


Abb. 3a: Satellitenbild mit der Meereissituation vor der NEUMAYER-Station, vor dem zweiten Anlaufen am 26.2.2000.

Fig. 3a: A satellite image showing the sea-ice situation in front of the NEUMAYER station, before the second call on 26.2.2000.

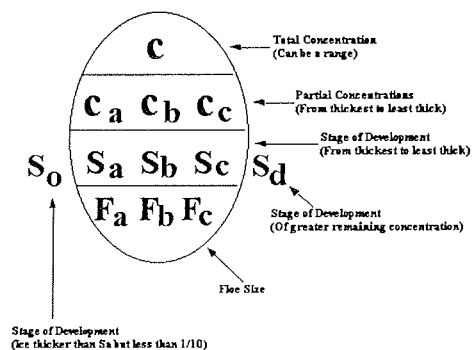
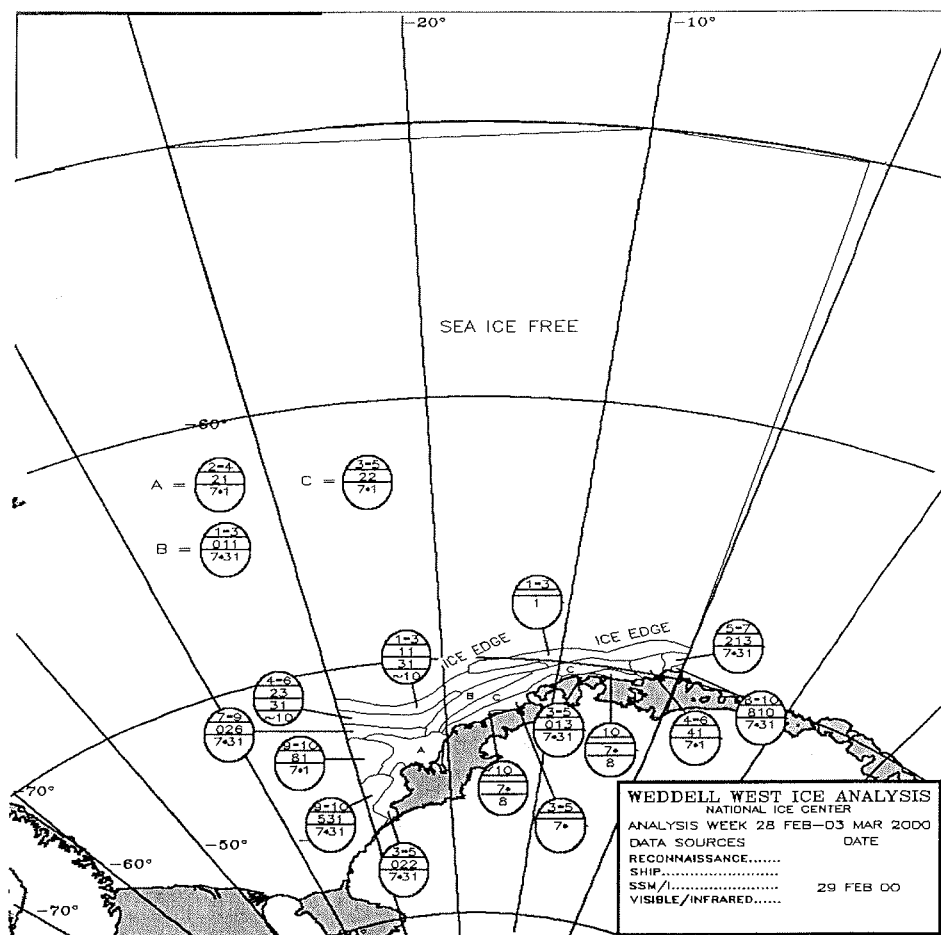


Abb. 3b: Analyse der Eissituation 28. Februar – 3. März 2000.
Fig. 3b: Analysis of the sea-ice situation February 28. - 3. March, 2000.

Fast unbemerkt von den meisten Fahrtteilnehmern wurde das Schwerfeld der Erde mit einem Gravimeter auf POLARSTERN vermessen. Es handelt sich um ein recht unscheinbares Gerät, im Zentrum des Schiffes, und besteht aus einer Art Federwaage, die Veränderungen in der Dichte des Untergrundes bis zu einem Millionstel der normalen Schwere messen kann. Die Auswertung der Schweredaten zusammen mit Informationen über Meerestiefe und Sedimentmächtigkeiten soll die Berechnung von Krustenmächtigkeiten ermöglichen.

Die Planung von Tiefseebohrungen sowie der Entnahme von Sedimentkernen erforderte den Einsatz von Echoloten zur genauen Kartierung der Sedimentverteilungen auf dem Meeresboden. Auf der Anfahrt zur NEUMAYER-Station wurde rund um die Uhr der Aufbau des Meeresbodens mit dem PARASOUND-System beobachtet. Dieses System sendet eng gebündelte Schallimpulse aus, die der Meeresboden reflektiert. Am Signalmuster lässt sich erkennen, ob der Meeresboden hart ist oder wie mächtig seine Bedeckung mit weicheren Schichten ist.

Vier Tafeleisberge wurden mit Satellitensendern markiert. Die Sender waren in ein wasserdichtes Rohr verpackt und bestimmten mittels eines GPS-Empfängers fortlaufend die Positionen des Eisbergs. Die Geräte sollen über ein Jahr die Spur der Eisberge verfolgen und täglich die Positionsangaben via ARGOS-Satellitenübertragung an das AWI liefern. Aus den Driftbahnen dieser Eisberge soll abgeleitet werden, wo das vom antarktischen Kontinent stammende Süßwasser dem Ozean zugeführt wird.

23. – 30. Januar 2000

Am Ende dieser Woche befand sich die POLARSTERN bei 63°47'S 16°24'W über der Weddell-Tiefsee-Ebene, einem nur wenig bekannten Gebiet, in dem nach den PARASOUND-Aufnahmen ein zeitweise unruhiger Meeresboden von zahlreichen Rutschungen und Turbiditen aus den Canyons des Weddell-Kontinentalrandes bedeckt wird. Die wissenschaftlichen Arbeiten waren 3 Schwerpunkten gewidmet, nämlich der systematischen Aufnahme der magnetischen Anomalien der ozeanischen Kruste der Weddell-Tiefsee-Ebene, den geophysikalischen Untersuchungen in Vorbereitung auf neue ODP-Bohrlöcher der belgischen Arbeitsgruppe sowie der Kartierung der Sedimentverteilungen auf dem Meeresboden mit Hilfe von PARASOUND und ihrer Beprobung mit Hilfe von Multicorer und Schwerelot.

Die ozeanische Kruste vor dem Weddell-Kontinentalrand entstand im Mesozoikum, aber es war bisher unbekannt, wie alt die magnetischen Anomalien sind, die in diesem Sommer durch die Forschungsflugzeuge des AWI während ihrer Messflüge von NEUMAYER und E-BASE gefunden worden sind. Es geht dabei vor allem um den frühen Aufbruch dieses Teils von Gondwanaland (in unserem Fall die Trennung von Südamerika und der Antarktis vor ca. 150 Millionen Jahren. Diese Zielsetzung steht einem Institut mit dem Namen Alfred Wegeners gut an!). Für deren zeitliche Festlegung war die Datierung der alten magnetischen Anomalien entlang des antarktischen Kontinentalrandes erforderlich. In der seewärtigen Verlängerung des Messnetzes der Forschungsflugzeuge wurde jetzt ein dichtes Liniennetz mit dem Helikopter vermessen (Programm HELI-MAG). Der Linienabstand betrug 10 km. Die Sonde zur Erfassung des Erdmagnetfeldes wurde ca. 35 m unterhalb des Helikopters an einem Messkabel geschleppt. Die Daten wurden mit einem Feldrechner im Helikopter aufgezeichnet. Sofort nach Beendigung des Fluges wurden die Daten auf POLARSTERN gesichert und dort auf Bordrechnern bearbeitet. Bis auf zwei Tage Schlechtwetter konnte das HELI-MAG-Flugprogramm zügig abgearbeitet werden. Das untersuchte Gebiet hatte eine Ausdehnung von 550 km in Nord-Süd-Richtung und 130 km in Ost-West-Richtung. Dies entspricht einer Fläche von 71.500 km² (das Messgebiet entspricht etwa 1/5 der Gesamtfläche der Bundesrepublik Deutschland). Das gesamte Profilenetz in diesem Gebiet hat eine Länge von ca. 8000 km. Die Ergebnisse haben eine hohe Datenqualität und versprechen eine gesicherte Interpretation der magnetischen Anomalienmuster. Wir vermuten, die "Magnetic Quiet Zone" der mittleren Kreide gefunden zu haben, womit das Datierungsproblem gelöst wäre. Damit konnte der erste Teil des geophysikalischen Flugprogramms an diesem Wochenende erfolgreich abgeschlossen werden. Daneben wurden weiterhin routinemäßig Gravimeter-Daten erhoben.

An dieser Expedition nahm eine belgische Arbeitsgruppe von der Universität Gent teil, um unter dem übergeordneten Thema ANTARCTIC SHELF-SLOPE DYNAMICS: AN INNOVATIVE GEOPHYSICAL APPROACH im Rahmen von ANTOSTRAT zur Vorbereitung neuer ODP-Bohrlöcher zur Entzifferung der Klimageschichte der Antarktis beizutragen. Neben Sensoren der POLARSTERN setzte sie ein neues "deep-tow"-System ein. Sie berichtete: „...Before reaching NEUMAYER station, we started dry-testing the individual components of our newly built deep-tow system, i.e. a broadband single-channel streamer array, to-

wed by a 1100 m cable equipped with fibre optic technology for data transmission. In the period since leaving NEUMAYER station, we have been performing several tests. During the first deployment of the deep-tow unit, the cable termination unit of the streamer got blocked in the cable pulley and sustained damage. With the kind help of the ship's chief engineer, different alternatives were tried out to repair the damaged part. In the meanwhile, the commonly used surface-towed system was run with a high-resolution sparker source. The band width of this source falls between 200 and 1200 Hz. The sparker source appears not being powerful enough for seismic data acquisition on POLARSTERN due to ambient noise. Remarkably, the use of the lower-frequency GI guns (band width 20 to 250 Hz) did not resolve the noise problem. Once the cable termination unit was repaired, a new testing phase was launched. At present, further investigations and analyses of the system as a whole and its individual components are being carried out."

Mit dem PARASOUND-Sedimentecholot wurde weit von den Kontinenträndern entfernt im Weddell-Meer auf dem sonst flachen, über 5000 Meter tiefen Meeresboden eine große Schlammstrom-Ablagerung entdeckt. Diese Schicht ist gebietsweise mehr als 10 Meter dick und bedeckt, soweit bisher erkundet, mindestens eine Fläche von 200 mal 300 km des Meeresbodens. Allein hierin steckt schon ein Volumen von ca. 700 Kubikkilometer. Am Rand in einem Gebiet geringerer Mächtigkeiten haben wir diesen Schlammstrom mit einem Sedimentkern durchteuft. Dieser wurde an Bord untersucht. Die Ergebnisse bestätigten unsere Vermutungen und halfen uns, diese episodischen, aber für große Meeresgebiete typischen Ablagerungen besser zu quantifizieren. Leider lag die Genehmigung für den Einsatz des Hydrosweeps immer noch nicht vor, sodass wir die Bathymetrie dieses unbekannten Gebietes nicht aufnehmen konnten und uns daher die 3. Dimension für die mit PARASOUND erkannten Sedimentkörper fehlt.

In dieser Woche waren wir durch ungewöhnlich ruhige Wetterverhältnisse mit einer sehr "glatten" Meeresoberfläche begünstigt, wobei majestätische Eisberge den Horizont verzierten. Der "Wal der Woche" stellte sich trotzdem erst gestern ein; wir waren alle erstaunt, wie wenig "Leben" es zu dieser Jahreszeit in diesem Meer gab.

30. Januar - 6. Februar 2000

Am Sonntag, dem 6. Februar 2000, befand sich POLARSTERN am Eisrand am antarktischen Kontinentalrand bei 69°45'S 18°48'E und führte geologische Probenahmen auf dem Schelf und auf dem angrenzenden Kontinentalhang durch. Nach einer vom Wetter und Eis begünstigten Woche waren wir am Freitag auf südöstlichen Kursen am Eisrand vor dem Lazarev-Schelfeis in dem Gebiet angekommen, vor dem sich der Astrid-Rücken weit in das tiefe Südpolarmeer erstreckt. In das Eis hineinzufahren, war leicht, aber wir hatten am Samstag dann beträchtliche Probleme mit dem Verlassen des Meereises und die POLARSTERN musste über viele Stunden Rammeisfahrt betreiben. Das angrenzende Landgebiet war lange ein wichtiger Ort deutscher Polarforschung, lag doch in unmittelbarer Nähe die jetzt abgebaute, ehemals von einem Potsdamer Forscherkollektiv erbaute GEORG-FORSTER-Station (benannt nach dem Reisegefährten von James Cook an Bord der RESOLUTION in der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts) neben der russischen Station NOVOLAZAREVSKAJA und der indischen MAITRI-Station in der Schirmacher-Oase.

Anfang der Woche wurde das HELI-MAG-Programm zur Kartierung der magnetischen Anomalien im östlichen Weddell-Meer abgeschlossen. Die drei letzten Heli-Flüge für diesen Teil des Magnetikprogramms vermaßen lange Verbindungsprofile, die den Geophysikern erlaubten, die täglichen Variationen des Magnetfeldes zu korrigieren. Während der restlichen Tage wurden Luftkanonen gereinigt bzw. repariert. Bis auf das kontinuierlich betriebene Gravimeter fanden keine geophysikalischen Messungen statt. Das belgische Team verfeinerte jedoch fortlaufend seine Streamertests, um ihre innovative Technik dann in den flacheren Gebieten des antarktischen Kontinentalrandes zum Einsatz zu bringen; es erhob fortlaufend Daten in Vorbereitung auf neue ODP-Bohrungen im Rahmen des von ihnen angemeldeten Forschungsprogramms.

Zum Ende der Woche führte uns das Geologie-Programm in das westliche Riiser-Larsen-Meer. Auf dem Anmarsch dorthin wurde an einem steilen Escarpment eine Kastendredge eingesetzt, um Proben anstehender, vermutlicher vulkanischer Gesteine zu gewinnen. Der Dredge-Versuch war erfolgreich, die Dredge enthielt aber nur kopfgroße, eistransportierte Sedimentgesteine (Quarzite), die von einer kräftigen Mangankruste dort überzogen sind, wo sie nicht auf dem Sediment auflagen.

Parallel zur geologischen Beprobung wurde jetzt ein weiteres Flugprogramm zwischen den Längengraden 17°W und 19°W vorbereitet. Die ersten Flüge fanden am Sonntag statt.

Auf dem Weg vom Weddell- in das Riiser-Larsen-Meer wurden zwei Sedimentkerne vom Meeresboden geborgen. Hatten wir noch von der Beprobung eines Schlammstromes berichtet, so war der erste Sedimentkern vom Torge-Plateau genau das Gegenteil. Hier wurde, ungestört von episodischen Ereignissen, auf einer Erhöhung des Meeresbodens nur das abgelagert, was aus der Wassersäule herabregnet, überwiegend Skelette von im Meer lebenden Einzellern wie Foraminiferen oder Kieselalgen. So bestand der untere Teil des Kernes überwiegend aus Kieselalgen-Schlamm, der nach oben hin in Foraminiferen-Sand überging. In diesem Sedimentkern dokumentierte sich wahrscheinlich eine ähnliche Änderung der Ozeanographie vor 2 Millionen Jahren wie in anderen Kernen von Plateaus im Südpolarmeer. Manganknollen in dem Sedimentkern deuteten auf sehr geringe Ablagerungsraten hin. Der zweite Sedimentkern umfasste einen sehr viel kürzeren Zeitabschnitt und konnte deshalb für die Untersuchung schneller Umweltveränderungen genutzt werden. Er stammt vom unteren Kontinentalhang der Antarktis, wo nahezu hangparallel fließende Meeresströmungen mächtige Sedimentpakete abgelagert haben. Schwankungen dieser Strömungen zeigten sich im Kern durch einen schnellen Wechsel von dünnen Schichten mit unterschiedlichen Komponenten und Korngrößen.

Erstmals kam bei den systematischen Sedimentkernbeschreibungen das neu eingeworbene MST (=Multi-Sensor-Track)-System zum Einsatz. Hiermit wurden mit Hilfe der Sedimentgefüge nicht zerstörender Messmethoden wichtige physikalische Eigenschaften erhoben. Nach dem Zersägen der Kerne konnten die Sedimentoberflächen mit einer Linescan-Kamera fortlaufend digital aufgezeichnet werden; die Images wurden dann mit allen anderen Sedimentdaten in die Datenbanken des AWI übertragen, aus der man künftig also nicht nur die einzelnen Messdaten, sondern auch komplette, farbechte Abbildungen der Sedimentkerne abrufen kann.

Zur regionalen Aufnahme der Sedimentverteilungen wurde weiterhin fortlaufend das PARASOUND-System betrieben, mit dem es gelang, die den morphologischen Provinzen systematisch folgenden Verteilungsmuster aufzuzeichnen. Wäh-

rend auf dem Kontinentalhang und in der angrenzenden Tiefsee hohe Sedimentmächtigkeiten die Wirkungen von Schlammströmen und hangparallelen Strömungen erkennen ließen, schien der etwa 600 m tiefe Schelf hier nur von einer dünnen Sedimenthaut überzogen zu sein, die wir auch mehrfach mit dem Kastengreifer beproben konnten. Der ebene, wenn auch sehr tiefe Schelf wies Eisbergpflugspuren auf und schien durch die großen und in diesem Gebiet ausserordentlich zahlreichen Tafelberge bis auf dieses Niveau direkt abgehobelt zu sein. Am Samstag querten wir eine solche Zone, weil die gewählten Stationen inmitten einer großen Ansammlung von imposanten Tafelbergen lagen. Auf dem Meereis zwischen ihnen trafen wir auch zahlreiche Pinguine (Adelie- und Kaiser-Pinguine) und Robben an.

6.- 13. Februar 2000

Am Sonntag, dem 13. Februar 2000, befand sich POLARSTERN am Ostrand des Astrid-Rückens bei 67°17'S 21°40'E über 4600 m Wasser (Abb. 4). Mit Ausnahme der letzten beiden Tage herrschte durchgehend gutes Wetter, mit viel Sonnenschein, wenig Wind und Dünung. Der Teil des wissenschaftlichen Programms, den wir durchführen durften, konnte daher auch mit schönen Erfolgen bewältigt werden. Er umfasste HELI-MAG-Flüge zur Erfassung des Magnetfeldes des Kontinentalrandes und entlang der Ostflanke des Astrid-Rückens sowie ein meeresgeologisches Beprobungsprogramm.

Am Anfang dieser Woche befanden wir uns noch mitten im Meereisstreifen, der sich vor die Schelfeiskante von Dronning-Maud-Land gelegt hatte und der wegen seiner wechselnden Dichte das Erreichen der Beprobungsstationen manchmal zeitaufwendig und schwierig werden ließ. Dank einer phantasiereichen Schiffsführung konnten alle geplanten Stationen in der Nähe der bis zu 50 m hohen Schelfeiskante erreicht werden. Von einer östlichen Position wurde auch ein Erkundungsflug durchgeführt, um zu prüfen, wo in den kommenden Jahren für das mit Hilfe der Dornier-Polarflugzeuge geplante Messprogramm auf dem Schelfeis Flugpiste, Basis- und Treibstofflager angelegt werden können, und wo die POLARSTERN an einer möglichst niedrigen Strecke der Schelfeiskante entladen kann.

Das meeresgeologische Beprobungsprogramm erstreckte sich über weite Gebiete des Kontinentalrandes des Riiser-Larsen-Meeres. Es begann im Süden vor der imposanten Kulisse der Abbruchkante des ins Meer fließenden Schelfeises.

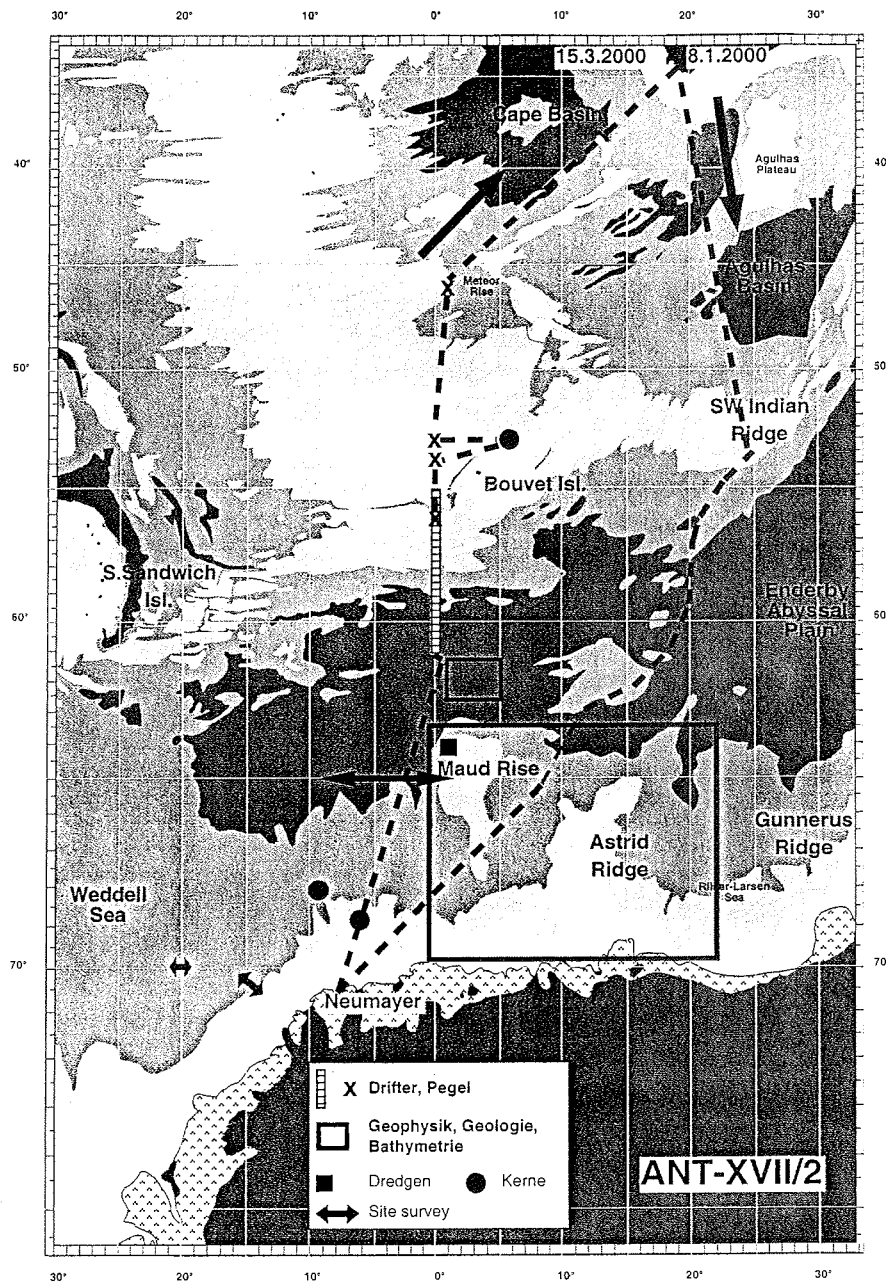


Abb. 4: Fahrtroute und geplantes seegehendes Forschungsprogramm ANT-XVII/2.
Fig. 4: Cruise track and planned marine scientific program ANT-XVII/2.

Mehrere Stationen wurden auf einem Profil nach Osten hin genommen. Teilweise aus recht flachem Wasser von wenigen hundert Metern Tiefe brachte der Bodengreifer auch bizarre, am Meeresboden lebende Organismen wie die kunstvollen und zerbrechlichen Skelette von Moostier-Kolonien, Schalen von Armfüßlern, Schlangen- und Haarsterne an Bord. Über eine große Strecke mündete das von der Antarktis abfließende Schelfeis aber auch über mehr als 2000 Meter tiefem Wasser. Hier lag der Ursprung eines großen und ohne die notwendige bathymetrische Kartierung kaum zu entziffernden Rinnensystems am Meeresboden, durch das Sedimentmaterial nach Norden in die Tiefsee transportiert wird. Dieser Sedimenttransport geschieht entweder in Form von Schlammströmen ("Turbidity Currents") oder in Form von riesigen Rutschungen, mit z. T. mehrere Zehner Meter hohen senkrechten Abrisskanten. Mit mehreren Sedimentecholot-Profilen wurde dieses Rinnensystem nach Norden hin verfolgt und an geeigneten Stellen Sedimentkerne vom Untergrund entnommen, die z. T. über 10 m lang waren und deren gute stratigraphische Qualität durch das MST-System sofort bestätigt wurde.

Zu Beginn der Woche wurden die Magnetikflüge durch sehr gutes Wetter begünstigt. Für alle Geophysiker waren vor allem die Flüge über dem Schelfeis beeindruckend. Bis zu 20 km südlich der Küste befanden sich lange Spalten. Es ist abzusehen, wo in 10-20 Jahren große Eisberge abbrechen werden. Die Magnetikflüge verliefen bis zur Mitte der Woche aufgrund des guten Wetters sehr erfolgreich. Dann holte uns eine Schlechtwetterfront ein. Freitag ging nichts mehr. Am Sonnabend besserte sich das Wetter erst ab Mittag. Trotz starkem Wind entschlossen sich die Piloten, die Messflüge fortzusetzen. Kritisch waren aber immer wieder die Starts und Landungen, da der unter dem Helikopter hängende Messsensor bei den starken Bewegungen des Schiffes nur schwer einzufangen ist. Die Vermessung des Schwerfeldes verlief routinemäßig.

Die belgische Geophysikergruppe der Universität Gent verfeinerte weiterhin ihre Streamertests. Sie schrieb: „...during the last two weeks, the deep-tow streamer was deployed several times after performing some electronic modifications in the data transmission unit. A first positive test was conducted on Monday night, February 7, in very shallow areas on the Antarctic shelf. During this test, the streamer was towed at about 150 m, i.e half the water depth. Again, the AWI GI guns were used and towed nearly at the surface. The first two acoustic profiles were recorded,

on which different waves can be recognised: the direct wave, a clear reflection, although weak, of the sea bed, the ghost feature, several multiples and just a few internal reflectors. The presence of a ghost feature arising from the travel path source, sea bed, water surface, energy appeared to be rather limited, perhaps due to the physical characteristics of the sea bed sediments. Wednesday evening, a new test with exactly the same layout but in deeper water areas (> 3500 m), was performed. “

Die ozeanographische Arbeitsgruppe setzte mit Hilfe der Helikopter in unregelmäßigen Abständen Bojen auf großen Tafeleisbergen ab und verfolgte über Satelliten die täglichen Positionsveränderungen ihrer Drift. Der bisher schnellste bewegte sich mit ca. 50 cm/s nach Westen.

Nachdem die Besatzung in der vergangenen Woche uns mit einem “Mann-über-Bord”-Manöver (mit Dummy in einem orangefarbenen Überlebensanzug, der bei ruhigen Sonnenwetter trotz günstigster Bedingungen sofort aus den Augen geriet und erst nach einigem Suchen nach Abschluss des Williamson-Turns wiedergefunden wurde) ihren guten Ausbildungstand demonstriert hatte, konnte uns ein Bootsmanöver Anfang dieser Woche davon überzeugen, dass auch die technischen Rettungsmittel der POLARSTERN in einem tadelstfreien Zustand sind.

13. – 20. Februar 2000

Am Sonntag, dem 20. Februar, befand sich POLARSTERN am NE-Rand des Astrid-Rückens nördlich Dronning-Maud-Land bei $63^{\circ}59'S$ $25^{\circ}01'E$ über fast 5100 m Wasser. Wir hatten während der gesamten vergangenen Woche hervorragendes Arbeitswetter, meist mit wenig Wind und Dünung und bis auf wenige Ausnahmen auch gutes Flugwetter. Schnell wechselnde Tiefs und Hochkeile sorgten jedoch zwischenzeitlich mehrfach auch für kurze Perioden tiefreichender Bewölkung und zeitweise für Schneefälle. Die Häufigkeit der Eisberge hatte stark abgenommen; die, die wir noch trafen, sahen stark abgeschmolzen aus, und waren wohl häufig auch gekippt, sodass sie wie “verrottende Backenzähne” aussahen. An einem frühen Morgen passierten wir einen Eisberg, der aus auffallend grasgrünem, nichtgeschichtetem Eis bestand, in krassem Gegensatz zu den sonst weißen und meist geschichteten Eisbergen.

Die Expedition verlief ruhig, beinahe mechanisch im regelmäßigen Wechsel zwischen Messfahrt und 1-2 geologischen Beprobungsstationen pro Tag. Nachdem die Friktionswinde besonders bei tiefen Stationen und bei schwerer Belastung schon seit einiger Zeit merkwürdige Geräusche von sich gegeben hatte, brach sie am Dienstag völlig zusammen. Nach anfänglichen Untersuchungen stellte sich schnell heraus, dass die Schäden mit Bordmitteln nicht zu beheben sind, sondern dass die Winde während eines verlängerten Hafenaufenthaltes in Kapstadt durch Monteure aus Deutschland repariert werden muss. Umso wichtiger wäre es jetzt gewesen, die Genehmigung für den systematischen Einsatz des Hydrosweep-Systems zu haben, deren Erteilung das UBA aus unverständlichen Gründen immer weiter hinauszögert. Aufgrund dieser Situation entschlossen wir uns, die Expedition vorzeitig abubrechen und am Montag, 13. März, Kapstadt anzulaufen, damit die vorgesehenen Reparaturarbeiten unverzüglich begonnen werden können.

Zu Beginn der Woche wurde das meeresgeologische Beprobungsprogramm der Rinnen und Sedimentrücken des Riiser-Larsen-Meeress für ein Querprofil in Richtung Westen zum Astrid-Rücken hin unterbrochen. Der Astrid-Rücken ist ein submariner Höhenzug, der sich vom Antarktischen Kontinent weit nach Norden erstreckt. Auf Sedimentecholot-Profilen, die den Aufbau des Untergrundes anzeigen, wurden dort bis zum Dienstag einige Sedimentkerne mit dem Kolbenlot und Oberflächenproben mit dem Multicorer genommen. Ein Multicorer war gerade auf dem Weg nach oben, als am Dienstag Nachmittag die Tiefseewinde wegen eines Schadens gestoppt werden musste. Mit anderen Hilfsmitteln wurde der Multicorer geborgen. Zum Glück war das meeresgeologische Programm bis auf wenige verbleibende Stationspunkte weitgehend abgeschlossen. Ohne die Probennahme-Geräte zum Meeresboden schicken zu können, wurde der Rest der Zeit für Profilmfahrten mit dem PARASOUND-Sedimentecholot genutzt. Die gewonnenen, bis zu >12 m langen Schwere- und Kolbenlotkerne sind z. T. von vorzüglicher stratigraphischer Qualität.

Auch in dieser Woche wurden die Magnetikflüge fortgesetzt. Allerdings wurden zu Beginn der Woche zunächst keine Flüge durchgeführt, da uns das Geologieprogramm aus dem Messgebiet herausgeführt hatte. Ab Mitte der Woche wurde wieder regelmäßig geflogen, mit Ausnahme eines Schlechtwettertages. Die gemessenen Daten haben eine sehr gute Qualität und zeigen in einer Breite von ca.

70 km, dass die Erzeugung von neuem Meeresboden vor ca. 160 Mio. Jahren sehr gleichmäßig abgelaufen ist.

Während der Flüge hielten die Helikopterinsassen auch in dieser Woche leider vergeblich Ausschau nach Walen. Obwohl wir ein riesiges Gebiet abflogen, wurde während der Messflüge nicht ein einziges Tier beobachtet. Größere Wale wurden in dieser Woche nur zweimal von der POLARSTERN aus in der Nähe von großen Eisbergen beobachtet; das eine Mal handelte es sich zweifelsfrei um Minkwale, das andere Mal um ein Paar einer unbestimmten größeren Walart mit einer kleinen, dreieckigen Rückenflosse. Sie schwammen bis direkt an die POLARSTERN heran, ohne von deren Anwesenheit gestört zu werden.

Die belgische Geophysikergruppe berichtete, dass neben den laufenden Messungen en-route: „... during this week, the whole electronic part of the deeptow streamer was once more checked and completed with an extra amplifying module in order to increase directly the amplitude of the reflected acoustic signals in the ACQ unit. Horizontal trace stacking was performed on the Delph system as well as on the AWI Geometrix, and the incoming data were analysed with Tectronix. These procedures however did not result in a better understanding of the present problems. The better results obtained in shallow water are clearly not reproduced in the deep ocean. Pure attenuation or frequency loss within the water column are, however, not thought of as a plausible explanation.“

Das Seegravimeter wurde weiterhin routinemäßig betrieben und unsere ozeanographische Arbeitsgruppe verbrachte die letzten verbliebenen Peilbojen auf große Tafeleisberge, von denen erwartet werden kann, dass sie noch für einige Zeit driften werden.

20. – 27. Februar 2000

Am Sonntag, dem 27. Februar, befand sich POLARSTERN an der Eiskante in der inneren Atka-Bucht (70°35'S 08°09'W über 125 m Wasser) etwa 7 km von der NEUMAYER-Station entfernt. Die wissenschaftlichen Tätigkeiten waren in dieser Woche hauptsächlich geophysikalischen Vermessungen, zu einem geringeren Grad auch der geologischen Probennahme gewidmet. Im Übrigen versiegelte die POLARSTERN zügig nach Südwesten, um den Lade- und Abholungstermin an der NEUMAYER-Station einhalten zu können.

Das Helikopterflugprogramm wurde am Montag fortgesetzt, aber gegen Mittag fand der letzte Flug bei 62°30'S 26°30'E statt. Wir hatten uns damit weit vom antarktischen Kontinent entfernt. Dies war erforderlich, um die vollständige Abfolge der mesozoischen magnetischen Anomalien zu kartieren. Insgesamt haben wir damit im Riiser-Larsen-See 9870 km Magnetik in einem Korridor von 65 km Breite vermessen. Der Fluglinienabstand betrug ca. 9 km. Die magnetischen Anomalien waren sehr regelmäßig und haben eine hervorragende Qualität. Über die Alterseinstufung der Anomalienabfolge gab es kaum Zweifel. Damit wurde auch das Ziel dieser Kampagne vollständig erfüllt.

Für die HELI-MAG-Flüge konnte insgesamt ein hervorragendes Fazit gezogen werden. Die gute Teamarbeit mit der Helikoptercrew (2 Piloten, 2 Techniker) sowie das weitgehend sehr gute Flugwetter erlaubten uns insgesamt entlang von 19830 Flugkilometern (effektive Flugzeit 134 Stunden) magnetische Daten zu erfassen. Die Korridore im Weddell-See und im Riiser-Larsen-See entsprechen insgesamt einer Fläche von 107.000 km². Damit wurde ein Gebiet, das etwas weniger als 1/3 der Gesamtfläche der Bundesrepublik entspricht, im 9 km Abstand abgeflogen. Verglichen allerdings mit der Gesamtfläche der Antarktis von ca. 11 Mio. km² blieb dieses immer noch eine verschwindend kleine Fläche.

Das auf Polarstern installierte Gravimeter arbeitete auch in dieser Woche zuverlässig. Zur Eichung des Gerätes wurde am 24.2. ein Anschlusspunkt in der Nähe der Nunataker Boreas und Passat ca. 130 km südlich der Schelfeiskante eingemessen. Das Landgravimeter wurde per Helikopter dorthin transportiert. Der seit 1995 eingemessene Punkt befindet sich auf einer flachen Schotterfläche, umgeben von endlosem Weiß. Die Messung dauerte 45 Minuten und fand bei herrlichem Sonnenschein statt (aber -18°C).

Das belgische Team "...reported successful operations. In addition to routine measurements en-route, on February 24 and 25 a series of acoustic profiles were acquired on the shelf-slope close to the Jelbart Basin (deep drilling evaluation site) and Atka Iceport. In first instance, an up-slope profile towards the Jelbart Basin was shot in order to determine a critical water depth for receiving sea floor reflections with the very sensitive deep-tow system. This water depth appeared to be approximately 1800 m, after which the amplitude of the sea floor reflector gradually increa-

sed with decreasing water depth. In the Jelbart Basin, a small grid was sailed with continuous acoustic recordings. Unfortunately, only the very strong reflections like the sea floor and ghost feature were observed, together with some multiples. These records looked very much like the parasound records, probably indicating that the sea floor is a hard reflecting unit with very small sediment accumulations. Then, it was decided to leave this basin and to go more in western direction, again on the slope. In this area (water depth was about 600m), some lines with several internal reflections were acquired. Average penetration was approximately 200 ms.“

Nach dem vorzeitigen Ende des Beprobungsprogrammes war die vergangene Woche für die meeresgeologische Arbeitsgruppe mit dem Bearbeiten der gewonnenen Sedimentkerne ausgefüllt. Hierzu wurden die einen Meter langen Sedimentkernstücke längs in zwei Hälften, die Archiv- und die Arbeits-Hälfte, aufgetrennt. Aus der Arbeitshälfte wurden dünne Scheiben für Röntgenaufnahmen entnommen, die besonders gut die Sedimentstrukturen wie Schichtung, Durchwühlung durch im Meeresboden lebende Organismen oder die aus abschmelzenden Eisbergen eingebrachten kleineren Steine erkennen lassen und die Beschreibung der Sedimente ergänzen. Weitere Proben wurden für die Bestimmung des Wassergehaltes, der Sedimentdichte, der Korngrößen- und mineralogischen Zusammensetzung im Labor des AWI entnommen. Die Oberfläche der Archivkern-Hälfte wurde mit einem Art Scanner aufgenommen, um digitale Bilder und Farbinformationen zu gewinnen. Hinzu kamen punktförmige Messungen der spektralen Farbverteilung mit einem Spektrophotometer und der magnetischen Suszeptibilität, die den Anteil der magnetischen Sedimentkomponenten bestimmten. Diese Messungen wurden jeden Zentimeter des Sedimentkernes zum Teil per Hand und zum Teil auf automatischen Messbänken durchgeführt und gaben erste Hinweise auf die Sedimentzusammensetzung. Die so bearbeiteten Sedimentkerne wurden dann wieder verpackt und in einem Kühlcontainer bei +4° C für die Heimreise gelagert. Im flachen Wasser der Atka-Bucht, der Anlegestelle für die NEUMAYER-Station, wurden am Samstag Früh vor Beginn der Beladungsarbeiten noch einige Proben vom Meeresboden mit dem Kastengreifer genommen, um hier bessere Kenntnis über Unterschiede in der flächenhaften Sedimentverteilung zu bekommen.

Am Sonntag, dem 27. Februar (Abb. 3), versammelten sich alle POLARSTERN-ANT-XVII/2-Teilnehmer und alle Überwinterer an der Schelfeiskante, um gemein-

sam auf traditionelle Art Abschied zu feiern, nachdem die Ladeoperationen planmäßig am Sonntagnachmittag abgeschlossen und alle "Sommergäste" und Alt-Überwinterer von der Station auf die POLARSTERN umgezogen waren.

27. Februar – 5. März 2000

Am Sonntag, den 5. März 2000 befand sich POLARSTERN bei 54°30'S 00°01'E über 1747 m Wasser im zentralen Südozean auf der Schwelle westlich von Bouvetøya, bei ruhigem Wetter. Nur die zahlreichen großen und kleinen, ihrer Form nach alten Eisberge erinnerten daran, dass wir einen polaren Ozean befuhren. Unvergessen war der Sonntag vor einer Woche, als wir bei gleißendem Sonnenschein das kleine Häuflein der neuen Überwinterer an der Eiskante in der Atka-Bucht verabschiedeten und die POLARSTERN sich durch einen breiten, aber lockeren Meereisgürtel mit zahlreichen großen Tafeleisbergen auf ihren Kurs nach Norden begab. Das verlorene Häuflein Überwinterer sah uns noch lange nachdenklich hinterher, das Winken und Tanzen auf dem Eis nahm schnell ab, aber es dauerte noch lange, bis sie sich in den Bullies auf dem „Heimweg“ zur Station machten, wo sie dann selber den wirklichen Beginn ihrer Überwinterung feiern wollten.

Während der Rückfahrt nach Kapstadt war nicht mehr viel Zeit und Raum auf der vollen POLARSTERN für die messende Wissenschaft, dafür umsomehr für das Schreiben der Fahrtberichte, das Aufbereiten der Daten und Tagebücher und die Vorbereitung der Entladung in sowie der Heimreise von Kapstadt. Nach Ablauf der NEUMAYER Richtung Kapstadt wurde nur noch das Gravimeter betrieben. Am Freitag streikte das Gerät. Der Fehler in der Stromversorgung wurde aber mit Bordmitteln innerhalb weniger Stunden behoben.

Letzte Woche wurde die Bearbeitung der während der Expedition genommenen Sedimentkerne abgeschlossen. Alle im Riiser-Larsen- und Weddell-Meer genommenen Schwerelotkerne wurden geöffnet und beprobt. Nach dem Ablegen von der Schelfeiskante bei der NEUMAYER-Station wurde das PARASOUND-Sedimentecholot wieder angeschaltet, um kontinuierlich auf der Rückreise den Aufbau der oberen Meeresboden-Schichten zu registrieren. Nördlich Maud-Rücken wurden hiermit mehrere Parallelprofile gefahren, um die dortigen von der Entstehung her noch nicht gedeuteten Sedimentstrukturen des Meeresbodens zu erfassen. In der ebenen Tiefsee wechseln sich dort unter dem Meeresboden

kleinräumige Sedimentbecken mit Aufwölbungsstrukturen ab. Die Störungszonen der Aufwölbungsstrukturen pausen sich bis zur Sedimentoberfläche durch und bilden dort flache Erhebungen, die zum Teil eine zentrale Senke im Scheitelpunkt zeigen. Vielleicht sind aufsteigende Porenwasserlösungen der Grund für diese Strukturen.

Am Samstag, den 4. März wurde der 60° südlicher Breite gequert und das Hydrosweep konnte erstmals wieder systematisch für die bathymetrische Vermessung des Meeresbodens eingeschaltet werden. Es war vorher abgeschaltet gewesen, weil die lang und sehnüchtig erwartete Genehmigung des Umweltbundesamtes aus unerfindlichen und nicht nachvollziehbaren Gründen immer noch nicht vorlag.

Seit Freitag, dem 3. März in den frühen Morgenstunden wickelten wir auch ein ozeanographisches Arbeitsprogramm ab. Entlang des O-Meridians wurden in regelmäßigen Abständen (30 Seemeilen) Floater ausgebracht, die über 2 Jahre hinweg - zwischendurch immer wieder zur Datenabgabe über Satelliten auftauchend - hydrographische Messungen in der mittleren Wassersäule vornehmen sollen. An 3 Positionen sollten darüber hinaus Verankerungen aus dem letzten Jahr aufgenommen und an 3 Positionen ebenfalls neue Verankerungen ausgebracht werden. Leider misslang der Versuch, die südlichste Verankerung zu bergen, weil die akustischen Auslöser nicht antworteten. Die 2. Verankerung konnte dagegen erfolgreich geborgen werden; die beiden bisher auszulegenden Verankerungen stehen jetzt mit erfolgreich getesteten akustischen Auslösern an den geplanten Positionen.

Während der Sommerkampagne wurden an der NEUMAYER-Station die atmosphärischen Messungen von elementarem, gasförmigem Quecksilber, Dimethyl- und Monomethylquecksilber und persistenten organischen Schadstoffen (POPs) im luftchemischen Spurenstoffobservatorium weitergeführt, die schon auf der Anreise von Kapstadt begonnen worden waren. Nach der Beendigung der Sommerkampagne und nach der Rücküberführung der Messinstrumente wurden die Quecksilbermessungen sowie die Messungen der POPs in Luft- und Wasserproben an Bord der POLARSTERN bis kurz vor Ende der Reise in Kapstadt weitergeführt.

5. – 13. März 2000

Am Sonntag, den 12. März versegelte die POLARSTERN bei schönstem Wetter und ruhiger See in Richtung Kapstadt, wo sie in den frühen Morgenstunden des Montags festmachte. Damit fand die Expedition ANT XVII/2 2 Tage früher als geplant ihren Abschluss, was durch die am Windensystem notwendigen Reparaturen erzwungen wurde.

Diese letzte Woche der Expedition war durch den Abschluss der wissenschaftlichen Arbeiten und die Vorbereitung des Einlaufens in Kapstadt geprägt. Die Tätigkeiten auf der POLARSTERN wurden wieder durch außerordentlich günstige Wetterbedingungen erleichtert, mit zwei Ausnahmen. Am Montag sollten wir Bouvetøya passieren, die durch ihr notorisch schlechtes Wetter berüchtigt ist. Als wir am Vormittag den Inselsockel erreichten, herrschte schlechte Sicht, sodass die Insel erst schemenhaft aus dem Grau der Wolken und des Nebels auftauchte, als wir uns ihr bis auf 2 Seemeilen genähert hatten. Die Wasseroberfläche wurde von starken Winden aufgepeitscht, auf dem Inselschelf waren einige Eisberge gestrandet und die Insel machte in dieser düsteren Stimmung einen unwirtlichen Eindruck. Wir umrundeten sie südlich und gingen bei Kap Meteor wieder auf den Kurs in Richtung auf den zu vermessenden ODP-Site, konnten dort auch noch etwas von den Gletschern, die sich bis an die Meeresoberfläche erstreckten, erahnen. Umsomehr wurden wir durch die reiche Meereslebewelt entschädigt. Dauernd jagten Schulen von relativ kleinen Robben spielerisch um das Schiff herum, zweimal begegneten wir Walen, wobei der letzte majestätisch mit seiner Hinterflosse „winkte“, während er abtauchte. In der Zwischenzeit besserte sich das Wetter etwas und der geplante Frequenztest mit dem PARASOUND-System über einer ODP-Bohrung konnte erfolgreich durchgeführt werden. Die pelagischen Sedimente dieses Gebietes zeichnen sich durch sehr hohe Gehalte kieseliger Mikrofossilien und durch hohe Sedimentationsraten aus. Die hervorragende Schichtung der Sedimente wurde im PARASOUND-System mit größtem Detail aufgezeichnet und die Kenntnis ihrer physikalischen Eigenschaften erleichtert die feinstratigraphische Interpretation.

Im Laufe des Mittwochs wurden wir an die „Roaring Forties“ erinnert, als wir (erwartungsgemäß, da durch die Bordwetterwarte richtig vorhergesagt!) im Randgebiet eines kräftigen Tiefs über den ganzen Tag die Folgen von Windgeschwindigkeiten von mehr als 20 m/s (Windstärke 9) mit Spitzenwerten von mehr als 30 m/s (Windstärke 11) erleben durften. Die POLARSTERN versegelte auf einem nördli-

chen Kurs zur letzten Ozeanographie-Station, wurde durch den Nordsturm auf 1-3 kn verlangsamt und begann, stark zu rollen und zu stampfen, als der Wind und die 10-15 m hohe Dünung langsam auf Nordwest drehte. Die Verankerung konnte daher erst am Donnerstag in den frühen Morgenstunden bei schon wesentlich ruhigerem Wetter erfolgreich aufgenommen werden.

Seither versegelten wir mit direktem Kurs und Höchstgeschwindigkeit in Richtung Kapstadt und die Aktivitäten an Bord waren auf den Abschluss der Expedition und das Einlaufen in Kapstadt ausgerichtet. Am Mittwoch und Donnerstag wurde jeweils nachmittags ein wissenschaftliches Abschlusskolloquium abgehalten in dem Gelegenheit gegeben war, die Expeditionsergebnisse umfassend kennen zu lernen, den Ablauf dieser Kampagne zu Wasser und auf dem Land kritisch zu diskutieren und Planungsüberlegungen für Folgearbeiten anzustellen.

Am Donnerstag Abend und Freitag Nachmittag wurde altem Seemannsbrauchtum folgend die Polartaufe zelebriert. 36 Täuflinge aus Besatzung und Wissenschaft mussten sich dem Regime Tritons unterwerfen und erhielten nach gezielten Reinigungsmaßnahmen ihre Urkunden über die erfolgreiche Teilnahme an der Südpolartaufe.

Die POLARSTERN lief am Montag, den 13. März morgens in Kapstadt ein und machte im Duncan Dockfest, von wo dann alle ihre Heimreise antraten. In Kapstadt wartete am 15. März ein umfangreiches Programm auf eine kleine Restgruppe der wissenschaftlichen Fahrtteilnehmer und den neuen Fahrtleiter, als ein von südafrikanischen und deutschen Polarforschern ausgerichtetes Workshop mit dem Ziel einer Erörterung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit beider Länder, mit nachfolgender Pressekonferenz und einem Empfang an Bord der POLARSTERN stattfand.

3. SOMMERKAMPAGNE AN DER NEUMAYER-STATION

(N. Müller, H. Ahammer, T. Matz)

Ankunft/ Entladung:

POLARSTERN legte am 19.01. gegen 6.00 Uhr am nördlichen Anleger der Atka-Bucht an. Die Entladearbeiten begannen am 19.01. gegen 8.00 Uhr und endeten am 20.01. gegen 12.00 Uhr.

Insgesamt wurden entladen:

- 23 Fracht-Container,
- 2 PistenBullies,
- 1 Biwakschachtel,
- 8 Frachtschlitten für Container- und Stückguttransporte,
- 5 Paar Muldenschlitten (ebenfalls zum Containertransport auf dem Eis),
- 6 Ski-Doos,
- diverses Stückgut in Form von Stahlträgern, vorgefertigten Stahlkonstruktionsteilen, Bauholzträgern, privates Gepäck.

Während der Entladung wurden 214 000 Liter Diesel gelöscht und 198 Stück Leerfässer bereits als Rückfracht verladen.

Zu den Aktivitäten an der NEUMAYER-Station und für die DML-Traversal gingen 22 Personen von Bord.

Aktivitäten an NEUMAYER (19.01. - 27.02.2000):

Die diesjährigen Sommeraktivitäten unterteilten sich in folgende Schwerpunktbereiche:

- Ent- u. Beladung 2x POLARSTERN, 1x S.A. AGULHAS,
- Koordinierung und Unterstützung aller Sommeraktivitäten an der Station,
- Unterstützung der Einweisung neue/alte Überwinterungsgruppe,
- Personelle Stärkung und materielle Unterstützung der zweiten DML-Traversal,
- Reparaturarbeiten an/in Station und Stationstechnik,
- Bau- und Aufstockungsarbeiten an den Stationsgebäuden,
- Technische Inspektion und Vermessung der gesamten Station,
- GL-Klassenerneuerungsbesichtigung,
- Vorbereitung und Organisation der Rückfrachten,

- Vorbereitung und Durchführung der Stationsübergabe an die neue Stationscrew.

Zu: DML-Traversal (s.a. Kap. 5)

Der erste Teil der Traverse einschließlich Lastentransporte begann bereits am 16. Dezember.

Im Januar kehrten Leute der Traverse zur NEUMAYER-Station zurück. Hier wurden Fahrzeugchecks und Reparaturen durchgeführt, Material und Treibstoff nachgeholt und ein weiterer AWI-Techniker einbezogen.

Am 25.01. verließ die zweite Traverse die NEUMAYER-Station in Richtung DML-camp. Die Traversen und die Bau- und Vorbereitungsaktivitäten an DML 05 wurden am 17.02. (Rückkehr der Traverse nach NEUMAYER) erfolgreich beendet.

Zu: Reparaturarbeiten an der NEUMAYER-Station

Während der Kampagne wurden umfangreiche Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt, so u.a.:

- zahlreiche Kontrollen und Reparaturen an den Stationsfahrzeugen
- der Austausch eines defekten Dieselaggregates einer Hauptkraftstation
- Reparatur am Schneeschmelztank und des Schneeschmelzeinwurfschachtes
- Reparaturen an Rampendeckeln der Fahrzeughalle und Rampe Ost.

Zu: Bau- und Aufstockungsarbeiten

Infolge des jährlichen Schneezutrages am Standort der NEUMAYER-Station wird in regelmäßigen Abständen die Aufstockung der über der Schneeoberfläche befindlichen Bauwerksteile der Station erforderlich. Es mussten in dieser Saison alle Stationsbauwerke erhöht werden.

3 Container mit Material und Werkzeug plus 2 Frachtschlitten, beladen mit schweren Stahl- und Holzträgern, wurden dazu an die Station transportiert. 4 Spezial-Monteure waren mit der Durchführung dieser Arbeiten in der zur Verfügung stehenden Zeit voll beschäftigt. Diese Montage- und Reparaturarbeiten wurden von der AWI-Logistik, parallel zu allen anderen logistischen Aufgaben, beaufsichtigt, kontrolliert und unterstützt.

Im Einzelnen wurden:

- 6 Stations- und Lüftungsschächte verlängert,

- 2 Treppenhäuser aufgestockt,
- diverse Fluchtwegroste erneuert,
- die Fahrzeughalle mit ca. 800 m² Fläche erhöht,
- die Rampenbauwerke Ost und Fahrzeughalle verlängert bzw. aufgestockt.

Bei diesen Aufstockungsarbeiten angefallene bzw. festgestellte Mängel und bauliche Unzulänglichkeiten wurden beseitigt.

Während der Kampagne wurde die gesamte Station (ca. 400 Messpunkte) vermessen um Rückschlüsse auf bauliche Veränderungen und die zu erwartende Lebensdauer der Station ziehen zu können. Im gleichen Zusammenhang wurden die Schneehöhen oberhalb der Röhren vermessen, um hier an den neuralgischen Punkten der Station (Schottwänden und Röhrenkreuzungen) geeignete Gegenmaßnahmen treffen zu können.

Die entsprechenden Messprotokolle werden in Bremerhaven ausgewertet.

Desweiteren wurde eine umfassende Inspektion des Bauwerkes durchgeführt und dokumentiert, mit der Zielsetzung, geeignete perspektivische Maßnahmen für die langfristige Bauwerkserhaltung festzulegen. Als Nebenprodukt dieser Arbeiten wurden festgestellte Unzulänglichkeiten auf den Gebieten Arbeitsschutz und bautechnischer Brandschutz mit erfasst, Vorschläge für deren Abstellung festgelegt und gemeinsam mit dem neuen Stationsingenieur durchgesprochen.

Im Rahmen der Inspektionen wurde die an der Station vorhandene biologische Kläranlage gründlich durchgecheckt, neu eingestellt, eingefahren und in voll funktionsfähigem Zustand mit entsprechenden Unterweisungen an die neuen Überwinterungstechniker übergeben.

Zu: GL-Klassenerneuerungsbesichtigung

In der Zeit vom 19.01. bis 20.01.00 und am 26.02.00 wurde durch einen Beauftragten des Germanischen Lloyd (GL), in diesem Jahr der Leitende Ingenieur der POLARSTERN, die jährlich fällige Klassenerneuerungsbesichtigung der Station durchgeführt. Die hierbei gegebenen Hinweise und Auflagen wurden mit den Stationsingenieuren ausgewertet.

Zu: Vorbereitung und Organisation der Rückfrachten

Begleitend zu allen anderen Sommeraktivitäten wurden die Rückfrachten laufend erfasst, in die entsprechenden Container gestaut, mit dem Ziel die Rückladezeit am Ende der Saison möglichst kurz zu gestalten. Dazu musste die eventuell in Betracht kommende Anlegestelle festgelegt und zwischendurch mehrere Transporte für die Verladung durchgeführt werden.

Insgesamt wurden:

- 19 Fracht-Container
- 2 Ketten-Fahrzeuge
- 1 Biwakschachtel
- 1 schwere Frachtschlitten
- 1 Holzfrachtschlitten
- 3 Paar Mulden-Schlitten
- 4 Ski-Doos
- diverses Stückgut, Gefahrgut, pers. Ausrüstung der Teilnehmer usw.

transportsicher gestaut und verladen.

Der Vorschlag zum Bestauen von POLARSTERN wurde erarbeitet und mit dem Bordmanagement abgestimmt. Am 26.02. gegen 10.00 Uhr wurde die Rückladung an der Eiskante in der Atka-Bucht begonnen und am 27. 02. gegen 10.30 Uhr beendet.

Zu: Übergabe der Station

Zu den alljährlichen Pflichten der Sommerkampagne gehört u.a. auch die Vorbereitung der Übergabe/Übernahme der Station durch alte und neue Überwinterer / Überwinterinnen.

Dies geschieht durch die Einbeziehung der beiden technischen Stationsgruppen in alle an der Station anfallenden Stations- und Sommerkampagne-Arbeiten und zusätzliche spezielle Ein- bzw. Unterweisungen. Nach Abschluss dieser Einweisungen und Einarbeitungen wurde die Station am 22.02.00 im Rahmen einer kleinen Feier offiziell an das neue Überwinterungsteam 2000 übergeben.

Zu: Umweltschutz

Das Stationspersonal wurde im Vorfeld in Bremerhaven im Rahmen zahlreicher Schulungen und Lehrgänge in die Umweltproblematiken eingewiesen.

Darüber hinaus wurden alle Teilnehmer der diesjährigen Sommerkampagne gemäß Ausführungsprotokoll zum Umweltschutzgesetz eingewiesen und unterrichtet.

Der gesamte während der Kampagne angefallene Stationsabfall, Stau- und Verpackungsmaterial, restliche Baumaterialien usw. wurden ordnungsgemäß erfasst (einschließlich des von den Traversen rückgeführten Abfalls), nach Abfallklassen sortiert und in Rückfracht-Container gestaut. Die fachgerechte Entsorgung erfolgt entsprechend Umweltschutzprotokoll außerhalb des Vertragsgebietes Antarktis.

4. OBSERVATORIEN

4.1 Meteorologie-Observatorium NEUMAYER

(G. König)

Um das Qualitätsniveau des Observatoriums zu halten und in Teilen weiter auszubauen, wurden in der Sommersaison umfangreiche Service und Wartungsarbeiten durchgeführt, sowie die Ausbildung der Überwinterer ergänzt:

- Austausch aller Strahlungssensoren,
- Experimente mit 2 verbesserten Feuchtesensoren,
- Verbesserung der Radiosondenempfangsstation,
- Verbesserung der Satellitenbildempfangsanlage,
- Installation eines verbesserten Sonnenfolgers,
- Automatisierung der Sonnenfotometermessungen,
- Reparatur der Ballonfüllhalle,
- Ausrichten des Met-Mastes,
- Erhöhung der Treppentürme und Anpassung der Verkabelung.

Seit März 1999 ist die NEUMAYER-Station über eine Standleitung mit dem AWI in Bremerhaven verbunden. Die Standleitung arbeitet so zuverlässig, dass in der Sommersaison 2000 der komplette Datentransfer der Meteorologie in das „Global Telecommunication System“ der WMO auf E-Mail-Basis umgestellt werden konnte. Die bisherige Übertragung mittels einer technisch aufwendigen und unflexiblen Data Collecting Platform (DCP) wurde eingestellt. Die Umstellung verlief ohne Datenverluste.

Zusätzlich zu den GTS-Produkten werden alle wesentlichen Meteorologie-Daten quasi on-line über die Standleitung ins AWI übermittelt. Die Betreuung der Überwinterung vom AWI aus wird dadurch erheblich erleichtert und verbessert. Über den Web-Server des AWI's stehen diese Informationen zusätzlich der AWI-Öffentlichkeitsarbeit zur Verfügung. Die Zusammenarbeit mit der südafrikanischen Nachbarstation SANAE-IV wurde durch die Einrichtung eines Webbasierten Datentransfers (synoptische Beobachtungen, Radiosondierungen, Satellitenbilder) intensiviert.

4.2 Meteorologie-Observatorium POLARSTERN (G. König)

Während der letzten beiden Werftaufenthalte (1998, 1999) wurde das Meteorologie Observatorium der POLARSTERN grundlegend erneuert. Diese Erneuerungen konnten während der beiden Fahrtabschnitte ANT-XVII/1 und ANT-XVII/2 unter realen Bedingungen getestet werden. Von einigen kleineren Softwareproblemen abgesehen, haben sich die Erneuerungen bewährt und die erhoffte Qualitätsverbesserungen in den Messdaten ist eingetreten.

Die Berechnung des wahren Windes erfolgt nicht mehr in Bezug auf die Bewegung des Schiffes relativ zum Wasser, sondern GPS-gestützt in Bezug auf die Bewegung des Schiffes relativ zur festen Erde. Die erhöhte Messgenauigkeit hat insbesondere die Messung der Globalstrahlung deutlich verbessert. Weitgehende Kompatibilität zum Erfassungssystem an der NEUMAYER-Station ist hergestellt, was die Ersatzteilhaltung und Ausbildung des Personals erleichtert.

Zusätzlich wurden zwei neuartige Feuchtesensoren für den Dauereinsatz auf POLARSTERN getestet (Humicap HMP 233, Rotronic MP 100A). Der Test verlief vielversprechend, sodass die bisherigen Feuchtesensoren (Haarhygrometer, LiCl-Taupunktgeber) in der kommenden Werftzeit ersetzt werden können. Die verbesserten wahren Winddaten von POLARSTERN wurden zur Validierung des Quikscat-Satelliten über die Standleitung von der NEUMAYER-Station zum AWI überspielt. Erste Ergebnisse liegen bereits vor und deuten an, dass der Quikscat-Satellit brauchbare Ergebnisse für das WOCE-Experiment liefert.

4.3 Geophysik-Observatorium NEUMAYER

(T. Büßelberg, A. Eckstaller, M. Hoffmann, M. König, S. Krull, U. Neumann)

Während der Sommersaison 2000 waren die Aktivitäten der Geophysik-Gruppe an der NEUMAYER-Station vorrangig auf Wartungs- und Reparaturarbeiten ausgerichtet, die notwendig wurden, um für die nächsten Jahre weiterhin einen möglichst störungsfreien Observatoriumsbetrieb zu gewährleisten. Die durchgeführten Arbeiten waren im wesentlichen:

Bauliche Maßnahmen am Observatorium

Das Geophysik-Observatorium besteht aus zwei räumlich getrennten Teil-Observatorien ca. 900 m südlich der NEUMAYER-Station. In beiden Teil-Observatorien sind Messgeräte und alle Anlagen zur Datenerfassung in Containern installiert, die in ca. 10 m tief liegenden Kavernen im Firn stehen. Durch die stetig anwachsende Schneeeauflast begannen Ende 1997 im sog. Seismik-Observatorium die Träger der Dachabdeckung zu brechen. Ein entscheidender Grund für den Bruch der Träger lag darin, dass die Abwärme des Seismik-Containers, der die gesamte Messelektronik und Datenerfassung für die Magnetfeld-Registrierungen enthält, nicht ausreichend abgeführt werden konnte. Dies bewirkte eine relativ starke Eisbildung bzw. Dichtezunahme der über dem Dach lagernden Schneemassen. Das Dach des kaum beheizten Magnetik-Observatoriums, das lediglich die Sensoren zur Erfassung der Variation des Erdmagnetfeldes enthält, ist dagegen seit dem Neubau 1992 immer noch intakt, obwohl hier ebenfalls ca. 5 m Schnee auflagern. In den folgenden beiden Jahren verschlechterte sich die Situation im Seismik-Observatorium derart, dass die Gefahr bestand, die gebrochenen Träger könnten einstürzen. Um dieses zu verhindern, wurden die gebrochenen Träger gegen ein weiteres Durchbrechen und Absacken durch eine entsprechend dimensionierte Stützkonstruktion gesichert. Die Abstützung besteht aus zwei doppelten PERI-Längsträgern (8 m lang), die selbst wieder von drei doppelten Querträgern (3,6 m lang) unterstützt werden. Alle Trägerbalken lagern auf variabel höhen-verstellbaren Aluminium-Stützen, die bis zu 6000 kp Last aufnehmen können. Insgesamt wurden zehn dieser PERI-Multiprop-Stützen aufgestellt. Eine stabile Verbindung benachbarter Stützen untereinander wird durch spezielle Gitterrahmen erreicht, die in die Stützen eingehängt sind. Die unterschiedlichen Höhenniveaus der gebrochenen Dachbalken wurden durch Holzkeile ausgeglichen. Das gebrochene Dach sollte mit dieser massiven Abstützung gegen ein weiteres Durchbrechen während der

nächsten Jahre ausreichend abgesichert sein. Bei Bedarf können die Stützen bei unerwartet hohem Lastaufkommen notfalls auch etwas abgesenkt werden. Ein komplettes, plötzliches Einbrechen des über dem Dach lagernden Schnees kann völlig ausgeschlossen werden, da sich bei einer Schneemächtigkeit von derzeit ca. 5 m längst eine ausreichend selbst-stabilisierende Gewölbewirkung aufgebaut hat. Aus diesem Grunde war es vorerst nicht unbedingt notwendig, ein zweites Dach zur Reduzierung weiterer Auflasterhöhung zu bauen. Dies kann im Bedarfsfall in einer nachfolgenden Sommersaison realisiert werden. Um den destabilisierenden Einfluss der Container-Abwärme (ca. 1 – 2 kVA) auf die Eigenstützung der überlagernden Schneemassen zu reduzieren, wurde wieder für eine ausreichende und funktionierende Entlüftung gesorgt. Das bisherige Entlüftungsrohr war völlig zugееist, die Windhutzen der Entlüftung im Schnee eingedrftet und der Ventilator selbst war defekt.

Durch den hohen Schneezutrag während des letzten Jahres war es notwendig, die Einstiegsschächte in beide Observatorien um ein weiteres Segment zu erhöhen. Ebenso waren einige Sanierungsarbeiten an den Schächten fällig. Vor allem die Schachtböden mussten herausgeschnitten werden, da diese durch den hochdrückenden Firn völlig deformiert oder gebrochen waren. Die Schachtböden wurden mit Kanthölzern und Bohlen ausgelegt. Die sichere Begehbarkeit der Leitern in den Einstiegsschächten ist auch weiterhin gewährleistet.

Arbeiten an den seismologischen Außenstationen (Detektions-Array WATZMANN und Station OLYMP).

Für die Erfassung der globalen und vor allem der lokalen und regionalen Seismizität im Entfernungsbereich bis ca. 3000 km hat sich das 1997 errichtete Detektions-Array auf dem Halvfarryggen ca. 50 km südöstlich der NEUMAYER-Station (Station WATZMANN, Abb. 5) längst als unverzichtbare und äußerst effiziente Einrichtung erwiesen. Das Array, ein sog. "short period, small aperture array", umfasst 15 Vertikal-Seismometer mit einer Eigenperiode von 1 sec. Sie sind auf 3 konzentrischen Kreisen mit nach außen wachsenden Radien angeordnet. Der Durchmesser des Arrays beträgt knapp 2 km. Im Array-Zentrum ist ein 3-Komponenten-Seismometer mit einer Eigenperiode von 20 sec installiert, damit auch längerperiodische seismische Wellen registriert werden können. An dieser zentralen Stelle steht auch der Messdaten-Erfassungs-Container, zu dem alle Seismometer-Signale über Kabel geführt werden. In dem Container

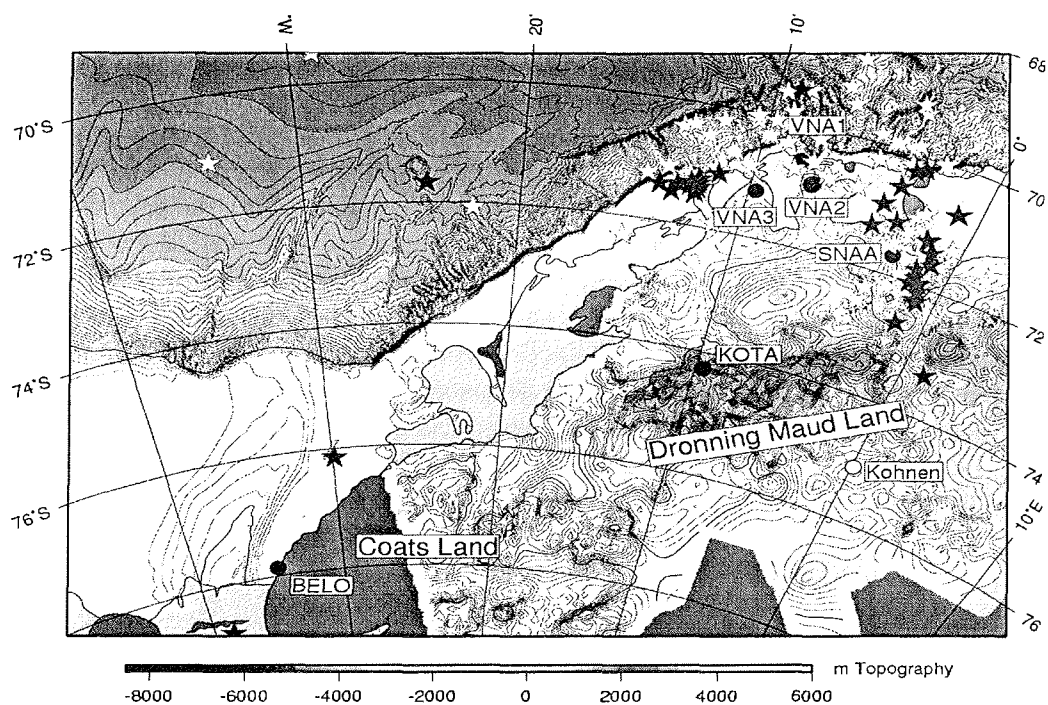


Abb. 5: Satellitenbildkarte vom westlichen Dronning Maud Land mit den Positionen der NEUMAYER-Station (UNA 1) und der SANA IV-Station (SNAA). Die seismologischen Außenstationen sind die Station OLYMP (UNA 3) auf dem Søråsen und die Station WATZMANN (UNA 2) mit dem Detektions-Array auf dem Halvfarryggen (basierend auf einer Satellitenbildkarte des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, 1998).

Fig. 5: Satellite image map of Western Dronning Maud Land showing the locations of NEUMAYER station (UNA1) and SANA IV-Station (SNAA). The remote seismological stations are the station OLYMP (UNA 3) on Søråsen and WATZMANN (UNA 2) with the detection array on Halvfarryggen (based on a satellite image map of the Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 1998).

sind zwei PCM-Apparaturen installiert, die die analogen Sensorsignale verstärken, analog-digital wandeln und PCM-codiert als kontinuierlichen Datenstrom über UHF-Telemetrie zur NEUMAYER-Station senden. Neben der Erfassungselektronik enthält der Container auch die notwendigen Installationen zur Stromversorgung aller Geräte. An den Außenwänden und auf dem Dach des Containers sind Solarzellen mit einer maximalen Nennleistung von ca. 750 W installiert. Mit dem Strom der Solarzellen werden ständig 12 Akkumulatoren mit je 140 Ah Kapazität nachgeladen, die in einem eigenen Batteriefach innerhalb des Containers untergebracht sind. Zusätzlich sind in dem Container alle notwendigen Einrichtungen untergebracht, um zwei Personen für einige Tage einen sicheren Aufenthalt für Wartungsarbeiten zu ermöglichen. Seit dem Array-Aufbau im Februar 1997 war der Container durch den ständigen Schneezutrag immer mehr im Schnee versunken, sodass gegen Ende 1999 das Containerdach auf gleicher Höhe mit der umgebenden Schneeoberfläche war. Die Solarzellen waren zwar noch nicht von Schnee bedeckt, jedoch ließen sich die Eingangstür und die Tür zum Batteriefach nicht mehr öffnen (Abb. 6).



Abb. 6: Station WATZMANN: der Container am Detektions-Array im Februar 2000 vor Beginn der Ausgrabungsarbeiten. Der Container konnte während der letzten drei Jahre seit seiner ersten Aufstellung im Februar 1997 nicht höher gesetzt werden.

Fig. 6: Station WATZMANN: the container at the detection-array in February 2000 before digging out started. During the last three years since the first installation in February 1997 it was not possible to set the container to a higher surface level.

Um den kontinuierlichen Betrieb des Arrays für die nächsten Jahre weiter zu gewährleisten, war es deshalb unbedingt notwendig, den Container aus den meterhohen Schneeansammlungen herauszuziehen. Der meiste Schnee konnte mit dem PistenBully relativ schnell weggeschoben werden. Ein großes Problem war jedoch, dass der Container mit den darunter befestigten Schlittenmulden auf dem untersten halben Meter völlig eingeeist war. Um die Mulden frei zu bekommen, musste dieser massive Eissockel mit der Kettensäge herausgeschnitten werden. Danach konnte der Container nach dem Abziehen der Seismometerkabel aber problemlos herausgezogen werden. Damit der Container während der nächsten Jahre möglichst lange frei zugänglich bleibt, wurde er diesmal auf einer ca. 2 Meter hoch angeschobenen Schneerampe aufgestellt (Abb. 7).

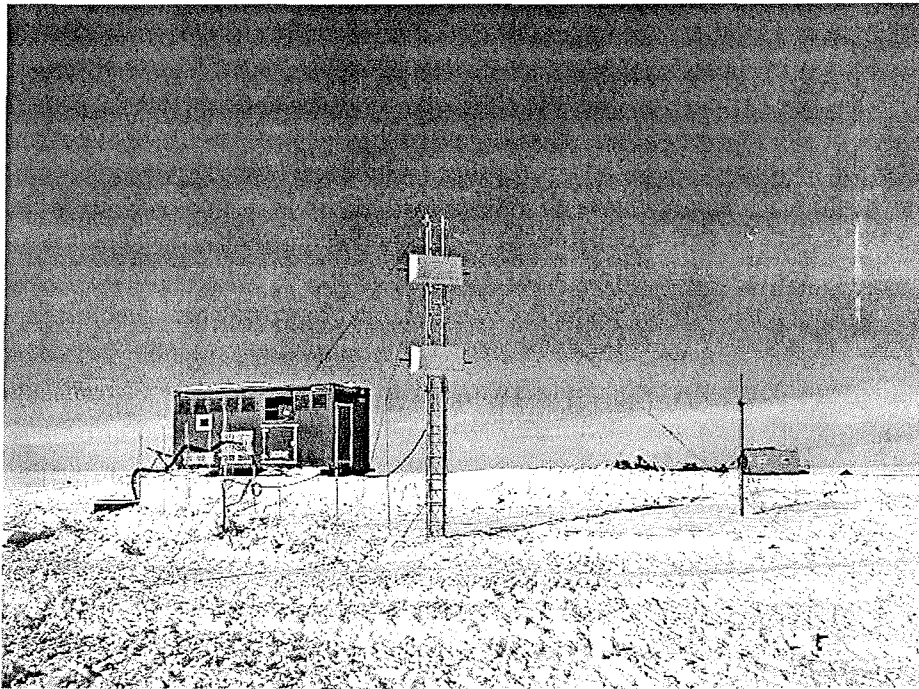


Abb. 7: Station WATZMANN: der Container und der höhere Antennenmast nach Beendigung der Wartungsarbeiten, vor der Rückfahrt zur NEUMAYER-Station.

Fig. 7: Station WATZMANN: the container and the new, higher antenna-mast after finishing service works, just before leaving for NEUMAYER station.

Neben dem Container wurde ein 6 m hoher Gittermast aufgestellt, an dem nun beide Sendeantennen für die zwei PCM-Apparaturen angebracht sind. Die höhere Positionierung der Antennen resultierte in einer deutlich höheren Empfangsfeldstärke an der NEUMAYER-Station. Der zentrale Kabelschacht, in dem alle Signal- und Antennenkabel zusammenlaufen, wurde ebenfalls hochgesetzt. Zwischen Kabelschacht und Container sind alle Signal- und Antennenleitungen in flexible Kabel-Schutzrohre eingezogen, die an Balisen fixiert sind. Damit sollten die Kabel zukünftig nicht mehr metertief ausgegraben werden müssen. Das bisher eingesetzte 3-Komponenten-Seismometer (modifizierte MARK L-4 Seismometer) wurde gegen ein neues 20-sec LENNARTZ-Seismometer ausgetauscht, da das alte Seismometer manchmal sehr starke Störsignale produzierte, vor allem bei starker Schneedrift, vermutlich hervorgerufen durch elektrostatische Entladungen. Um auch zeitweise zu beobachtende, vermutlich ebenfalls elektrostatisch bedingte Störungen des Sendesignals zu verhindern, wurde der Antennenmast mit einem massiven Erdungsband mit dem Muldenschlitten verbunden. An den Array-Seismometern mussten keinerlei Servicearbeiten durchgeführt werden. Die KG-Rohre, in denen die Sensoren installiert sind, ragten meist noch genügend weit über die Schneeoberfläche hinaus und mussten nicht verlängert werden. Lediglich einige gebrochene Markierungsstangen zum sicheren Wiederauffinden wurden ersetzt.

Sehr viel Aufwand erforderte die Sanierung des Container-Innenraumes. Im vorgefundenen Zustand wäre der Container nur bedingt für einen längeren Aufenthalt oder als Notunterkunft geeignet gewesen. Der Containerboden war fast vollständig von einer massiven, teilweise mehrere Zentimeter starken Eisschicht bedeckt, verursacht durch schmelzenden und wieder gefrierenden Driftschnee, der durch feinste Ritzen eindrang. Das Batteriefach und die darin untergebrachten Akkumulatoren waren ebenfalls völlig zugееist. Die Tür des Batteriefaches ließ sich deswegen zuerst überhaupt nicht öffnen. Nachdem alles Eis abgeklopft und entfernt wurde, gelang es allmählich durch tagelanges Heizen, den Innenraum des Containers zu trocknen und wieder bewohnbar zu machen. Alle Ritzen, durch die Driftschnee eindringen konnte, wurden deshalb sorgfältig abgedichtet (Anbringen neuer Abdeckbleche, Ersetzen der schadhaften Silikon-Dichtungen, Abkleben mit Aluminium-Folie). Im Innenraum des Containers wurde außerdem noch ein neuer, stark wärmedämmender Bodenbelag verlegt. Alle wichtigen technischen Einrichtungen des Containers wurden überprüft (Generator, Elektroverteilung, Ladegerät, Funk) und der vorhandene Notproviant wurde erneuert.

Ursprünglich war vorgesehen, das Array um vier zusätzliche Seismometer zu erweitern. Deshalb wurden bereits gegen Ende der Überwinterung 1999 die drei seismologischen Außenstationen WEST, SÜD und GVN auf dem Ekström-Schelfeis in näherer Umgebung der NEUMAYER-Station abgebaut. Für die Lokalisierungsgenauigkeit der detektierten Erdbeben waren diese Stationen nicht mehr von Bedeutung, da das Array selbst ungleich bessere Ergebnisse liefert. Vielmehr erschien es sinnvoller, die Lokalisierungsgenauigkeit durch Vergrößerung der Array-Apertur um 4 zusätzliche Sensoren in einem Abstand von 2 – 2,5 km vom Array-Mittelpunkt weiter zu verbessern. Da für die Verwendung der dafür vorgesehenen Signalkabel nur eine eingeschränkte Genehmigung durch das Bundesumweltamt vorlag, wurde vorerst auf diese Array-Erweiterung verzichtet. Mit einer entsprechenden Anordnung der vier weiteren Seismometer könnte vor allem die Lokalisierungsgenauigkeit für Erdbeben im Bereich der Antarktischen Halbinsel und der South Sandwich Islands noch deutlich verbessert werden.

Neben dem WATZMANN-Array ist die seismologische Außenstation OLYMP auf dem Søråsen (ca. 90 km südwestlich der NEUMAYER-Station) ebenfalls von großer Bedeutung für die Erfassung der regionalen Erdbebenaktivität. Zusammen mit den Seismometern im NEUMAYER-Observatorium, dem Array auf dem Halvfarryggen und der Breitband-Station an der SANAE IV-Station ergibt sich ein hinreichend weit ausgedehntes Stationsnetz, mit dem es möglich ist, neben den verschiedenen Array-Analyse-Verfahren auch noch die herkömmlichen Methoden zur Erdbebenlokalisierung anzuwenden. Aus technischen Gründen reichte die Zeit nicht mehr aus, um nach den Arbeiten am WATZMANN-Array auch noch an der Station OLYMP die notwendigen Arbeiten durchzuführen, damit diese den Winter über in Betrieb bleibt (die Fahrt zu den Außenstationen konnte erst am 14.02. angetreten werden und sollte am 20.02. rechtzeitig beendet sein). Am 26.02. konnte die Station OLYMP jedoch mit dem Helikopter angefliegen werden, um zumindest den Standort mit Flaggen zu markieren. Durch den sehr hohen Schneezutrag an diesem Ort waren vom Antennenmast nur noch die obersten Zentimeter zu sehen, die Solarzellen ragten nur noch ca. 40 cm über die Schneeoberfläche hinaus. Nachdem die Sendeantenne großräumig freigeschaufelt wurde, konnten die Daten vom OLYMP an der NEUMAYER-Station wieder empfangen werden. Es ist vorgesehen, dass die Überwinterer im März/April, bei entsprechend guten Wetterbedingungen die Station OLYMP höhersetzen und mit neuen Batterien versorgen. Ebenso soll auch hier ein neues 20-sec LENNARTZ Seismometer installiert werden.

Aufbau einer Infraschall-Apparatur

Auf politischer Ebene gibt es seit längerem die Bestrebungen, die Stationen NEUMAYER und SANAE IV als Standorte für geophysikalische Beobachtungen im Rahmen des Kernwaffen-Teststopp-Abkommens zu nutzen. Aufgrund der wesentlich günstigeren Standortbedingungen sollen an der SANAE IV-Station wie bisher die seismologischen Registrierungen durchgeführt werden, während die NEUMAYER-Station als Infraschall-Beobachtungsstation vorgesehen ist. Verantwortlich für die technischen Belange in diesen Bestrebungen ist die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), die in engem Kontakt steht mit der Comprehensive Test Ban Treaty Organisation (CTBTO) in Wien, der dafür eingerichteten UN-Abteilung. Auf Ersuchen der BGR sollte deshalb während der diesjährigen Sommersaison ein Prototyp einer Infraschall-Registrierstation an der NEUMAYER-Station installiert und ganzjährig betrieben werden. Die Erfahrungen dieses einjährigen Testlaufes sollten dann in die weitere Planung für die Realisierung dieses Projektes einfließen.

Der Infraschall-Sensor ist ein hochempfindliches Mikro-Barometer, das so ausgelegt ist, dass es atmosphärische Druckschwankungen im Frequenzbereich von 0,05 Hz bis 20 Hz mit entsprechend hoher Genauigkeit auflösen kann. Der interessierende Frequenzbereich bei den Infraschall-Beobachtungen liegt zwischen 0,1 Hz und 1 Hz. Infraschall-Signale werden vor allem bei Explosionen erzeugt, aber auch Schwerewellen in der Atmosphäre und Verwirbelungen können ähnliche Signale verursachen, allerdings bei längeren Perioden. Das Mikro-Barometer ist in einen Metallzylinder mit vier Einlassöffnungen eingebaut, an die lange, poröse Schläuche angeschlossen sind. Die porösen Schläuche, die flächig verteilt auszulegen sind, sollen störende "Nebengeräusche" von Windböen durch räumliche Mittelung weitgehend unterdrücken.

Um großflächige Verwirbelungen bei Sturm als weitere Störeinflüsse auf die Messungen zu vermeiden, wurde die Infraschall-Apparatur nicht unmittelbar neben der NEUMAYER-Station sondern nahe des Seismik-Observatoriums aufgebaut. Die 12 m langen porösen Schläuche wurden in ca. 40 cm tiefe Schneeschächte gelegt, die sorgfältig mit Schneeziegeln und Schnee wieder abgedeckt wurden. Dadurch sollte verhindert werden, dass UV-Strahlung die schwarzen Schläuche aufheizt und diese durch Schmelzen und Wiedergefrieren von Schnee evtl. völlig eineisen. Dadurch wären die Schläuche nicht mehr porös und somit wirkungslos für die räumliche Druckmittelung. Die Datenerfassung erfolgt im Observatoriums-Container mit einem Notebook-PC, der über

eine Netzwerk-Karte an das Stations-Rechnernetz angebunden ist. Damit ist es möglich, die täglich anfallenden Daten (35 Mbyte) auch im Geophysik-Labor der NEUMAYER-Station auszulesen und das Erfassungsprogramm wieder neu zu starten. Des Weiteren konnte dadurch das Problem der Stromversorgung sehr einfach gelöst werden. Die Apparatur hat einen Leistungsbedarf von ca. 20 W, was bei einer Installation weit abseits der Station ohne die Möglichkeit eines 220 V Netzanschlusses zu erheblichen Problemen bei der Energieversorgung geführt hätte, vom täglich notwendigen Auslesen der Daten ganz abgesehen. Anzumerken ist, dass dieser Prototyp einer Infraschall-Registrierstation in der mitgegebenen Version unter den Umweltbedingungen der Antarktis nur sehr beschränkt einsatztauglich ist. Es mussten mehrere Veränderungen vorgenommen, um einen kontinuierlichen Messbetrieb zu ermöglichen.

Für die seismologischen Beobachtungen an der NEUMAYER-Station könnte dieser Infraschall-Apparatur ziemliche Bedeutung bei der Interpretation von lokalen "Ereignissen" zukommen. In den Array-Registrierungen wurden zahlreiche Beben gefunden, deren Epizentren im Bereich des mächtigen Jutulstraumen-Eisstromes, östlich von der SANAE IV-Station, liegen. Da eine exakte Bestimmung der Herdtiefen hierfür nicht möglich ist, ist es schwierig zu entscheiden, ob diese Ereignisse echte tektonische Beben sind, die mit rezenten Bewegungsvorgängen im Bereich dieser geologischen Grabenstruktur zusammenhängen. Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass es sich bei diesen Beben um große Brüche im Eis des schnell fließenden Jutulstraumen-Eisstromes handelt. Sollte dies die Ursache sein, so müssten diese Ereignisse auch mit entsprechenden Infraschall-Signalen zu korrelieren sein.

Sonstige Arbeiten in Geophysik-Labor und -Observatorium

Seit September 1998 wurden alle anfallenden Seismologie-Daten kontinuierlich vom Decoder der PCM-Anlage über eine IEEE-Schnittstelle zu einer Sun Workstation transferiert und auf einer Festplatte für die weitere Bearbeitung abgespeichert. Vorher wurden die Daten Ereignis-getriggert auf Magnetband aufgezeichnet. Beim kontinuierlichen Datentransfer kam es immer wieder vor, dass die Header-Information einzelner Datenblöcke manchmal falsche Zeitangaben enthielt. Die Ursache dafür wurde in einer nicht ganz störungsfreien Datenübergabe vom PCM-Mixer, der alle parallel ankommenden Datenströme von Observatorium und den Außenstationen zu einem einzigen seriellen Datenstrom zusammenfasst, zum PCM-Decoder vermutet. Ein direkter Transfer der Daten vom PCM-Mixer über die IEEE-Schnittstelle zur Sun-Workstation war leider

nicht möglich, da hierfür die Rechenleistung des Mixers nicht ausreichte. Um den Umweg über den PCM-Decoder und die damit verbundenen Zeitprobleme zu vermeiden, wurde ein zweiter Mixer hinter den bisherigen Mixer geschaltet. Dieser zweite Mixer erhält jetzt nur noch den alleinigen Datenstrom des ersten Mixers und hat einzig die Aufgabe, die Daten mit der aktuellen Uhrzeit zu versehen. In dieser Konfiguration ist es jetzt möglich, die Daten direkt von diesem zweiten Mixer zur Sun-Workstation zu transferieren. Die Anzahl der Datenblöcke mit fehlerhafter Zeitinformation im Headerblock ging dadurch sehr stark zurück, doch es scheint, dass damit das Problem noch nicht völlig gelöst ist. Eine fehlerfreie, konsistente Zeitinformation in den Daten ist unabdingbare Voraussetzung für die automatische Ereignisdetektion. Die dazu verwendete Detektions-Software von NORSAR wurde während der letzten Überwinterung installiert und auf das Array abgestimmt. Damit die automatische Ereigniserkennung unterbrechungsfrei arbeitet, müssen Datenblöcke mit fehlerhafter Zeitinformation vorher entsprechend korrigiert werden.

Für die während ANT XVII/2 von POLARSTERN aus durchgeführten Helikopter-gestützten Magnetik-Kartierungen sollten die Registrierungen der Totalintensität am NEUMAYER-Observatorium als Referenz zur Korrektur der zeitlichen Variationen herangezogen werden. Bei der Durchsicht der Daten zeigte sich, dass die 10-sec Daten des EG&G 856 Protonen-Präzessions-Magnetometers (PPM) teilweise ziemlich stark durch zahlreiche Spikes kontaminiert waren. Auffällig war dabei eine sehr ausgeprägte tageszeitliche Variation der Spikes: tagsüber waren die Registrierungen manchmal sehr stark veräuscht, während sie nachts nur geringe Störungen zeigten. Eine ähnliche, jedoch jahreszeitliche Abhängigkeit der Störungen wurde auch früher schon festgestellt, wobei während des Winters die Registrierungen weit weniger gestört waren als während des Sommers. Es wurde deshalb vermutet, dass die Spikes von Störspannungen im elektrischen Versorgungsnetz der Station verursacht werden, da während der Sommersaison besonders tagsüber sehr viele Verbraucher am Netz hängen, sodass dieses vollständig ausgelastet ist. Um zu verhindern, dass die Störungen über die Stromversorgungen der Messgeräte einkoppeln, wurde die gesamte DC-Stromversorgung aller Messgeräte im Observatorium grundlegend modifiziert. Alle Geräte werden jetzt ausschließlich von AC/DC-Wandlern mit vorgeschalteten Entstörfiltern versorgt. Die ganze Verkabelung des 19"-Schranks wurde wesentlich übersichtlicher gemacht und alle Masseleitungen an einem zentralen Punkt zusammengeführt. Leider hatte diese Maßnahme nicht den gewünschten Erfolg. Das Problem liegt wohl vielmehr am PPM-Sensor selbst und/oder dem Signalkabel zum Sensor. Vermut-

lich liegt der Sensor, der ca. 50 m südlich des Magnetik-Observatoriums im Schnee eingegraben ist, noch zu nahe am Starkstromkabel zum Spurenstoff-Observatorium. Es blieb leider nicht mehr genug Zeit, diese Störungen durch Verlegen des Sensors und Verwendung eines anderen Kabels noch während der Sommerzeit zu beseitigen. Dies soll von Überwinterern als eine ihrer dringlichsten Aufgaben zuerst erledigt werden. Die Registrierungen des zweiten PPM's (ELSEC), dessen Sensor an der gleichen Stelle eingegraben ist, zeigen dagegen keinerlei Störungen, sodass die Magnetfeld-Registrierungen damit nur eingeschränkt beeinträchtigt sind.

Da die Sommersaison an der NEUMAYER-Station dieses Mal relativ kurz war, konnten nicht alle geplanten Vorhaben vollständig verwirklicht werden und zudem war diese Saison vom Wetter nicht gerade begünstigt. Die wesentlichen Zielsetzungen wurden jedoch erreicht: der reguläre Observatoriumsbetrieb sollte während der nächsten Jahre ohne größere Störungen wie bisher möglich sein und auch der kontinuierliche Betrieb des Detektions-Arrays auf dem Halvfarryggen, dem Kernstück der seismologischen Beobachtungen, sollte weiterhin gesichert sein. Nicht zuletzt ist dies zum Teil der vielfältigen personellen Hilfe und Unterstützung aus den unterschiedlichsten Bereichen zu verdanken.

4.4 Luftchemisches Observatorium NEUMAYER

(R. Weller, S. Lakaschus)

Seit 1983 wurden an der GEORG-VON-NEUMAYER- (später NEUMAYER-Station) luftchemische Messungen durchgeführt. Wichtige Forschungsziele sind Langzeitmessungen der Konzentrationen von Treibhausgasen, Messungen langlebiger Spurengase wie ^{85}Kr und SF_6 sowie Untersuchungen zur zeitlichen Variabilität und zur Deposition aerosolgebundener Spurenstoffe. Neben den Luftproben wurden Neuschnee- sowie Schneesnachtproben gesammelt mit dem Ziel, die in Eisbohrkernen gespeicherten Informationen über die Zusammensetzung der Atmosphäre besser interpretieren zu können.

Während der Sommerkampagne 2000 erfolgte die Einarbeitung der neuen Überwinterin Astrid Löwe durch ihre Vorgängerin Andrea Wille. Die Hauptaufgaben von Frau Löwe bestanden in der täglichen Kontrolle aller Messinstrumente, dem Wechsel von Filtern, der Sicherung von Daten sowie einer ersten Validierung der Messdaten. In den Sommermonaten wurden auch umfangreiche Wartungsarbeiten durchgeführt, die zur Fortsetzung der Langzeitmessungen notwendig sind. Dazu gehörten Lampenwechsel in den optischen Geräten, Membranwechsel der Pumpen sowie der Austausch von Dichtungen in den Vakuumleitungen. Neben diesen jährlich erfolgenden Arbeiten wurden einige neue Geräte aufgebaut, die während der nächsten Überwinterung kontinuierlich betrieben werden sollen. So wurden ein Nephelometer zur Bestimmung von Streulichtkoeffizienten sowie der Kondensationspartikelzähler CPC 3025 A zur Messung auch der ultrafeinen Partikel installiert und an die Datenerfassung angeschlossen. Die Aethalometer-Messungen der Aerosol-Absorption, welche im wesentlichen durch Rußpartikel hervorgerufen wird, wurden um eine Quarzfilterprobennahme ergänzt, die zeitgleich durchgeführt werden soll. In diesen zusätzlichen Filterproben werden der Gesamtkohlenstoffgehalt des Aerosol sowie der Rußanteil bestimmt, sodass eine genaue Kalibrierung des Aethalometers möglich ist.

Im Zeitraum vom 20.1. bis 25.2.00 wurden am Spurenstoff-Observatorium Luftproben zur Messung persistenter organischer Schadstoffe sowie Oberflächenschneeproben genommen (AWI-Luftchemie). Die analytische Aufarbeitung dieser Proben ist instrumentell sehr aufwendig und erfolgt daher am AWI in Bremerhaven. Zur Bestimmung eines Jahregangs der atmosphärischen Quecksilberkonzentrationen in bodennahen Luftschichten der Antark-

tis wurden zu Beginn der Sommerkampagne zwei Geräte des GKSS-Forschungszentrums im Spurenstoffobservatorium aufgebaut. Beide Geräte messen den Gesamtgehalt des gasförmigen, atmosphärischen Quecksilbers und werden während der Überwinterung von Frau Löwe betreut. Während der Sommerkampagne wurden außerdem Luftproben zur Bestimmung des atmosphärischen Gehaltes der methylierten Quecksilberverbindungen, Monomethylquecksilber und Dimethylquecksilber durchgeführt (Uni Mainz), um deren Anteil am Quecksilberkreislauf beurteilen zu können. Dabei ließ sich nahezu bei allen Proben Monomethylquecksilber nachweisen.

4.5 Seismologische Breitband-Station auf der SANAE IV-Station

(T. Büßelberg, A. Eckstaller, M. Hoffmann, J. Hofmann, M. König, S. Krull, U. Neumann)

An der südafrikanischen Station SANAE IV wurde im März 1997 als Gemeinschaftsprojekt vom Council for Geoscience, SA, und dem AWI eine seismologische Breitband-Station eingerichtet. Die SANAE IV-Station wurde auf dem Nunatak Vesleskarvet auf anstehendem Fels erbaut und ist ca. 140 km von der Küste entfernt. Dieser Standort bot damit die idealen Voraussetzungen für die Installation eines breitbandigen STS-2 3-Komponenten Seismometers (Fa. Streckeisen), seit vielen Jahren das Standard-Seismometer bei modernen Breitband-Stationen. Mit diesem Sensor können auch langperiodische seismische Wellen mit Perioden bis ca. 100 sec erfasst werden. An der NEUMAYER-Station und den beiden Außenstationen können durch die küstennahe Lage und das Fehlen von anstehendem Fels nur kurz- bis mittelperiodische Seismometer eingesetzt werden. Dadurch sind die Registrierungen an der SANAE IV-Station (Stationskennung SNAA) äußerst wichtig für einige seismologische Untersuchungen (z.B. Dispersionanalysen von Oberflächenwellen), die mit Daten der NEUMAYER-Station nur bedingt oder gar nicht möglich sind. Für die Datenerfassung ist ein QUANTERRA Q-360 Datenlogger installiert, der wie die Seismometer als Standardgerät bei den meisten GSN-Stationen (Global Seismological Network) Verwendung findet.

Bedingt durch den sog. "week number roll over" der GPS-Systemzeit Anfang August 1999 lief die Datenerfassung seit diesem Zeitpunkt ohne Zeitsynchronisation. Dieser Missstand konnte nur durch Einbau eines neuen GPS-Boards behoben werden, das bereits im Dezember 1999 mit der S.A. Agulhas nach SANAE IV geschickt wurde. Der Austausch wurde durch den zuständigen Betreuer vor Ort vorgenommen, sodass die Datenerfassung seit Ende Dezember wieder mit korrekter Zeitinformation erfolgte. Bisher war es nicht möglich, einen zuständigen Überwinterer bereits in Südafrika in die Apparatur einzuweisen. Daher war es wünschenswert, dass während dieser Saison eine entsprechende Anleitung durch Wissenschaftler der NEUMAYER-Station erfolgen sollte. Ein entsprechender Besuch an der SANAE IV-Station wurde freundlicherweise von H. Valentine vom DEA&T (Department of Environmental Affairs & Tourism) ermöglicht, der für die Geophysik-Gruppe der NEUMAYER-Station am 05.02. einen Helikopter-Flug zur Nachbarstation organisierte.

Während des Aufenthalts an der SANAE IV-Station wurde zuerst in der QUANTERRA-Apparatur die alte Festplatte gegen eine neue mit größerer Spei-

cherkapazität ausgetauscht. Diese Festplatte enthielt eine neue Version der Datenerfassungs-Software ("mshear") und war so vorkonfiguriert, dass die Apparatur davon zu "booten" ist. Das veraltete QIC-Bandlaufwerk (nur 250 Mbyte Speicherkapazität pro QIC-Cartridge) wurde ebenfalls gegen ein neues DAT-Laufwerk ausgetauscht. Nach dem Abschluss dieser Umbauarbeiten wurde der für die kommende Überwinterung zuständige Techniker durch die beiden neuen Geophysik-Überwinterer der NEUMAYER-Station mit der QUANTERRA-Anlage vertraut gemacht, so ausführlich wie es innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit möglich war. Sollten während der Überwinterung technische Probleme auftauchen, so könnten diese beiden Überwinterer über Funk oder e-mail die notwendige Hilfestellung von der NEUMAYER-Station aus leisten. Von anderen Team-Mitgliedern wurde die der QUANTERRA-Anlage beigegebene Sun-IPX Workstation neu konfiguriert. Der Arbeitsspeicher wurde auf 48 Mbyte RAM erweitert, damit neue Software-Installationen lauffähig sind. Anstelle des alten Sun-OS Betriebssystems wurde SOLARIS 2.7 installiert. Zusätzlich wurden eine neue 2-Gbyte Festplatte und ein DAT-Laufwerk angeschlossen, so dass die registrierten Daten vom DAT-Tape auch wieder gelesen werden können. Diese Workstation war ursprünglich vorgesehen, um eine Qualitätskontrolle der registrierten Daten zu ermöglichen und eventuell erste Auswertungen zu machen (Bestimmung der Ersteinsätze und späterer Phasen). Mit den vorhandenen Programmen wäre dies jedoch nur sehr umständlich und zeitaufwendig zu realisieren gewesen. Deshalb wurde bei dieser Gelegenheit neue Software installiert, mit der nun all dies problemlos möglich ist. Jetzt können die Daten ohne große Umwege vom komprimierten QUANTERRA-Format direkt in das gebräuchliche MSEED-Format gewandelt werden, das von vielen Analyse-Programmen verarbeitet werden kann. Eine kurze Einführung wurde auch in das Programm "PQL" (Pascal Quick Look) gegeben, da dieses Programm ein sehr schnelles Herausfinden aufgezeichneter Erdbeben erlaubt und eine einfache, grundlegende Bearbeitung dieser Registrierungen ermöglicht (Filterung, Spurnormierung, Festlegen von Einsatzzeiten). Aus Beständen der NEUMAYER-Station wurde eine zweite Sun-Workstation als "Back-up System" an SANAE IV gelassen, an die auch ein CD-ROM-Brenner angeschlossen ist. Damit sollen in Zukunft monatsweise Sicherungskopien der DAT-Bänder auf CD-Rom erstellt werden, wodurch letztendlich auch die endgültige Auswertung im AWI schneller durchgeführt werden kann. Nach dem Abschluss aller Arbeiten wurde das ganze System von Beginn an auf volle Funktionsfähigkeit getestet. Die QUANTERRA-Apparatur wurde "gebootet", die Datenerfassung gestartet und ein kurzer Datenblock registriert. An der Sun-Workstation wurden die Daten vom DAT-Band wieder eingelesen und mit der Konvertierungs-

Software in MSEED-formatierte Daten umgewandelt. Anschließend wurde mit dem PQL-Programm eine Sichtung der Registrierung durchgespielt. Nachdem dieser komplette Testlauf ohne Probleme lief, wurden die Seismometer noch zentriert und die Datenerfassung endgültig gestartet.

Der Besuch an der SANA E IV-Station kann in mehrfacher Hinsicht als sehr erfolgreich bezeichnet werden. Zum einen konnte die gesamte Anlage in wesentlichen Teilen modernisiert werden. Des Weiteren war es erstmals möglich, einen südafrikanischen Überwinterer direkt vor Ort in die doch etwas komplexe QUANTERRA-Apparatur so einzuweisen, dass er sie ohne fremde Hilfe sicher bedienen kann. Letztendlich konnten bei diesem Besuch aber auch persönliche Kontakte geknüpft werden, die für eine erfolgreiche Fortführung der seismologischen Registrierungen an der SANA E IV-Station ebenso unerlässlich sind wie das bloße technische Funktionieren der Anlage. An dieser Stelle sei auch W. Hanka vom GFZ Potsdam gedankt, der den beiden Geophysik-Überwinterern an der NEUMAYER-Station die QUANTERRA-Apparatur und deren Bedienung detailliert erklärte. Außerdem stellte er das GPS-Board, das DAT-Laufwerk und die Festplatte mit der neuen Software zur Verfügung.

5. VORERKUNDUNG FÜR DAS INTERNATIONALE EPICA-PROJEKT (DML – TRAVERSE)

5.1 Übersicht

(H. Oerter)

Die diesjährige EPICA-Kampagne in Dronning Maud Land (Abb. 8) war der fünfte und voraussichtlich letzte Abschnitt im Rahmen der Vorerkundung für die geplante EPICA-Eiskerntiefbohrung in Dronning Maud Land. Gleichzeitig war es der Beginn eines auf mehrere Sommersaisons angelegten Programms zur Aerosolbeprobung im Umfeld der geplanten Tiefbohrung zum Studium des Luft-Firn-Transfers beim Eintrag von Spurenstoffen aus der Luft in den Firn. Eine vergleichbare Aerosolbeprobung wurde parallel an der NEUMAYER-Station und an der EPICA-Bohrstelle auf Dome Concordia (75°S, 124° E) durchgeführt.

Aufgabe des Vorerkundungsprogramms war es, die Parameter zur Beschreibung des Firnkörpers in Dronning Maud Land bereitzustellen, die für eine Entscheidungsfindung zur Auswahl einer geeigneten Bohrstelle und als Ist-Zustand zur Interpretation der zeitlichen Information im Bohrkern nötig sind. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Eisdickenmessungen (Steinhage et al., 1999), der Akkumulationsstudien (Oerter et al., 1999, 2000) sowie der Analyse der Oberflächentopographie und der Eisbewegung (Huybrechts et al., 2000) wurde die Umgebung des Punktes DML05 bei 75° S und 0° E vom EPICA Steering Committee als Bohrpunkt vorgeschlagen. Die diesjährigen Aktivitäten sollten an derselben Lokalität durchgeführt werden.

Auf Empfehlung des EPICA Steering Committee wurde über das Norsk Polar Institutut beim Umweltministerium von Norwegen ein Antrag auf die umweltrechtliche Genehmigung der diesjährigen EPICA-Kampagne gestellt. Das Umweltministerium in Norwegen stimmte der Schlussfolgerung der eingereichten Initial Environmental Evaluation (IEE) zu, dass der Einfluss der geplanten Aktivitäten auf die antarktische Umwelt vorübergehend und weniger als geringfügig sei und eine Comprehensive Environmental Evaluation (CEE) demnach nicht erforderlich ist. In der Genehmigung wurde speziell darauf hingewiesen, dass die dargestellten Maßnahmen der Müllentsorgung und des sorgsamen Umgangs beim Transport, Lagern und Umfüllen von Treibstoffen zur Vermeidung von Ölunfällen eingehalten würden. Außerdem muss die in dieser Saison

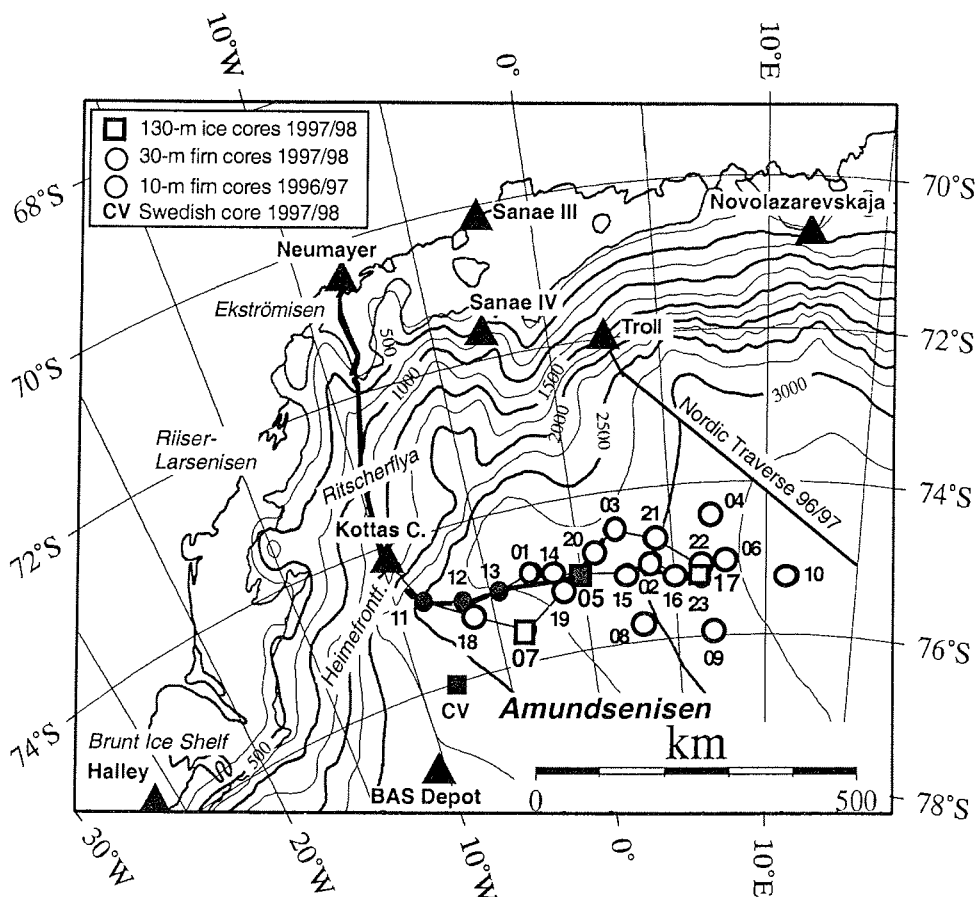


Abb. 8: Übersichtskarte Dronning Maud Land mit der Traversenroute von der NEUMAYER-Station auf das Plateau des Amundsenisen und den bislang beprobten Messpunkten. Die diesjährige Kampagne führte in die Umgebung des Punktes DML05.

Fig. 8: Map of Dronning Maud Land showing the traverse route and points of measurements visited so far. The 1999/2000 traverse route goes from NEUMAYER station to the vicinity of DML05.

aufgebaute Feldstation nach Beendigung des EPICA Bohrprojektes wieder abgebaut werden, so fern die weitere Nutzung nicht durch eine neue Umweltprüfung für andere Projekte in diesem Untersuchungsgebiet genehmigt würde. Im Genehmigungsschreiben wird weiter darauf hingewiesen, dass die angestrebten Forschungsziele von EPICA hohe Bedeutung für die Erforschung der Antarktischen Umwelt haben und demzufolge möglichst sicher und effektiv durchgeführt werden sollten.

Das Programm dieser Saison sah vor:

- Eine Traverse von der NEUMAYER-Station zum projektierten Bohrpunkt bei DML05 und zurück.
- Aufbau eines Feldcamps für die diesjährige Sommerkampagne, das in der folgenden Saison zum Bohrcamp erweitert werden kann, unter Verwendung von Baukörpern der ehemaligen FILCHNER-Station.
- Ein spurenstoffglaziologisches Messprogramm im Umfeld des projektierten Bohrpunktes
- Geodätische Vermessungsarbeiten.
- Wartung von zwei automatischen Wetterstationen, die von der Universität Utrecht im Rahmen von EPICA betrieben werden, und den Aufbau von drei registrierenden Schneehöhenmessstellen.
- Nachmessen der Trassenpegel für Akkumulationsstudien auf der Ritscherflya.
- Eine Zwischentraverse von DML05 zur NEUMAYER-Station und zurück zum Transport von Treibstoff und Baumaterialien, die in der folgenden Saison benötigt werden.
- Unterstützung durch das Polarflugzeug POLAR 4 zum Transport von Personen und Firnprobenmaterial.

Eine Option für weitere Eisdickenvermessungen mit dem Eisradar, das auf POLAR 2 geflogen werden kann, wurde offen gehalten. Sie konnte wegen der zeitlichen Verzögerungen beim EMAGE-Flugprogramm nicht durchgeführt werden.

Als wichtigste Ergebnisse dieser Saison können festgehalten werden:

Alle logistischen Aufgabenstellungen wurden ausgeführt. Dies betrifft sowohl die vorgesehenen Transportaufgaben als auch den stufenweisen Ausbau und Betrieb des Feldcamps am projektierten EPICA-Bohrpunkt.

Die vorgesehene Probennahme im Rahmen des spurenstoffglaziologischen Programms konnte programmgemäß durchgeführt werden. Sie umfasste hauptsächlich den erstmaligen, fünfwöchigen, kontinuierlichen Betrieb einer High-Volume-Aerosolprobennahmeanlage sowie einer Low-Volume-Anlage und eine umfangreiche Beprobung der Firndecke am gleichen Standort zum Studium der Transferfunktion des Eintrags von Spurenstoffen in den Firn. Messergebnisse liegen allerdings erst nach der Analyse der diversen Proben in den Heimatlabors vor. Gleichzeitig wurden die Firntemperaturen mit 2 Messketten (Tiefenintervall 0-2 m und 0.5-12 m) 15-minütig registriert bzw. täglich abgelesen.

Für die Erfassung von Eisbewegung und Verformungsraten im unmittelbaren Umfeld der geplanten Bohrung wurden entsprechende Vermarkungen eingebracht und Erstmessungen durchgeführt.

Die Wartung von zwei automatischen Wetterstationen, die im Rahmen von EPICA von der Universität Utrecht betrieben werden, wurde erfolgreich durchgeführt, sodass man davon ausgehen kann, dass auch für die folgenden Jahre meteorologische Daten aus dem Untersuchungsgebiet zur Verfügung stehen. Das Messnetz wurde durch drei neu aufgebaute registrierende Schneehöhenmessstellen ergänzt.

An der Durchführung des EPICA-Programms waren beteiligt: drei Mitarbeiter der AWI Logistik, vier Mitarbeiter der Reederei LAEISZ, die für diese Kampagne einschließlich deren Vorbereitung für das AWI arbeiteten, ein Mitglied der Überwinterungsmannschaft 1999, zwei wissenschaftliche Mitarbeiter aus dem AWI FB Geosystem (Bereich Glaziologie) und ein wissenschaftlicher Mitarbeiter des IUP Heidelberg sowie die DLR-Flugcrew von Polar 4. Wertvolle Unterstützung erhielt die Kampagne auch durch die Überwinterungsmannschaft auf der NEUMAYER-Station.

Es bleibt dankbar festzustellen, dass die Kampagne unfallfrei verlief. Ein ernster Fall von Höhenkrankheit trat auf, der durch Flugtransport des Patienten auf Meeresniveau geheilt werden konnte.

Die EPICA-Kampagne lässt sich in acht Phasen einteilen: Anfahrt mit MV S.A. AGULHAS, Traverse von der NEUMAYER-Station nach DML05 einschließlich der Vorbereitung auf NEUMAYER, Aufbau des Feldcamps und der wissenschaftlichen Messeinrichtungen, Betrieb des Feldcamps und Durchführung der wissenschaftlichen Arbeiten im Campbereich, Zwischentraverse, Anlegen des Depots für das Folgejahr,

Rückfahrt zur NEUMAYER-Station und Heimreise mit POLARSTERN nach Kapstadt
(Tab. 1).¹

Tab. 1: Zeitplan für Traverse, Aufbau und Betrieb des Feldcamps auf dem Amundsenisen, Dronning Maud Land in der Saison 1999/2000.

Tab. 1: Time table of the 1999/2000 Dronning Maud Land traverse.

Zeit	Ausgeführte Arbeiten
<u>25.11.-10.12.1999:</u>	Anreise mit MV S.A. AGULHAS in Kooperation mit dem South African National Antarctic Programme (SANAP)
10.12.1999:	Ankunft S.A. AGULHAS vor der Atkabucht, Meereisentladung und Transport der Expeditionsausrüstung zur NEUMAYER-Station
<u>11.12.-16.12.1999:</u>	Wartung der PistenBullies und Vorbereitung der Schlittenzüge für die Traverse bei der NEUMAYER-Station
<u>16.12.-31.12.1999:</u>	Traversenfahrt von der NEUMAYER-Station bis zur Lokation Feldcamp nahe DML05. En route Ablesen der Bambusmarkierungen (bis 74°30.08'S, 9°13.12'W) für Akkumulationsstudien.
16.12.1999:	Abf. der Traverse von NEUMAYER nachmitt. mit 6 PistenBullies + 13 Schlitten.
19.12.-21.12.1999:	Drift; Traverse steht bei 72°34.97'S, 8°58.87'W
24.12.1999:	Traverse beim ehemaligen Kottascamp; Aufstellen Seismometer, GPS Messg. i. d. Kottasbergen (74°16.5'S, 9°37.3'W). Präparieren einer Landepiste.
31.12.1999:	Ankunft bei Lokation Feldcamp (75° 00.104'S, 0°4.071'E, 2885 m über Meer) nach einer Fahrstrecke von insgesamt 757 km
<u>31.12.1999-7.1.2000:</u>	Aufbau des Feldcamps (Stahlplattform mit 4 Containern) zur Nutzung während der diesjährigen Saison 1999/2000. Aufbau und Inbetriebnahme der wissenschaftlichen Messeinrichtungen, 2 Firnkern im Campbereich bei DML25 (75°00.360'S, 0°4.912'E)
02.01.2000:	Besuch POLAR 4 am Camp (1 Pers. v. NEUMAYER z. Camp, Rücktransp. v. Schneepr.)
<u>08.01.-08.02.2000</u>	Betrieb von Feldcamp und wissenschaftlicher Messeinrichtungen, Schneeprobennahme, GPS-Messungen, Wartung AWS
08.01.2000:	Wartung AWS EPICA 9 bei DML05 (75°00.148'S, 0°00.434'E) der Uni Utrecht
09.01.2000:	Besuch POLAR 4 am Camp (Rücktransport einer erkrankten Person)
12.01.2000:	Aufbau Schneehöhensensoren HM1, HM2 und HM3 der Universität Utrecht
18.01.2000:	Besuch POLAR 4 am Camp zum Weiterflug nach Camp Victoria (76°00.048'S, 8°03.229'W) zur Wartung der AWS EPICA 8 der Universität Utrecht
25.01.2000:	10-m-Firnkern bei DML 26 (74°50.362'S, 0°00.597'E)
28.01.2000:	10-m-Firnkern bei DML 27 (75°03.360'S, 0°42.241'E)
01.02.2000:	3 weitere Container stehen auf der Plattform
02.02.2000:	Heben der Plattform um 0.7 m
06.02.2000:	Letzter Messtag am Feldcamp

¹ Die wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Amundsenisen wurden teilweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert (Oe130-2/3 und Wa 709/6-2/3)

Zeit	Ausgeführte Arbeiten
<u>10.01.-30.01.2000:</u>	Zwischentraverse Feldcamp - NEUMAYER-Station und zurück
10.01.2000:	Abfahrt am Feldcamp (4 Personen; 3 PistenBullies, 4 beladene Schlitten, 4 Leerschlitten, 1 KranBully auf Schlitten aufgeladen
13.01.2000:	logistischer Aufenthalt am ehemaligen Kottascamp; GPS Kottasberge
17.-23.01.2000:	Aufenthalt bei NEUMAYER z. Entladg.POLARSTERN, Wartung PistenBullies, Zusammenstellung (4 PistenBullies, 9 Schlitten) für 2. Fahrt z. Feldcamp
27.01.2000:	logist. Aufenthalt am ehemal. KOTTASCAMP; GPS Messung in den Kottasbergen
30.01.2000	Ankunft am Feldcamp
<u>09.02.-17.02.2000:</u>	Traverse vom Feldcamp zurück zur NEUMAYER-Station mit 4 PistenBullies, 2 KranBullies auf Schlitten aufgeladen und insgesamt 9 Schlitten
13.02.2000:	logistischer Aufenthalt am ehemaligen KOTTASCAMP; GPS Kottasberge
<u>18.02.-26.02.2000:</u>	Aufenthalt an der NEUMAYER-Station; Auflösung der Traversenausrüstung, Stauen Container für Rückfracht, Wartung PistenBullies
27.02.2000:	An Bord POLARSTERN

5. 2 Logistik

Fahrtroute

(C. Drücker, H. Oerter)

Die Fahrtroute (Tab. 2) folgte weitgehend der Strecke, die in den Vorjahren erkundet, teilweise trassiert und bereits mehrfach befahren wurde. Kritische Streckenabschnitte sind der Aufstieg vom Ekstrømsen zur Ritscherflya (s. Fahrtbericht ANT XV/2, Schenke, im Druck) und der Aufstieg von der Ritscherflya zum Amundsenisen über den Strømmebakken, östlich der Kottasberge. Beide Passagen konnten auch in diesem Jahr sicher befahren werden. Bei der Passage des steilsten Abschnittes auf dem Strømmebakken mussten auf der ersten Traversenfahrt mehrere Schlitten abgekoppelt und einzeln hochgefahren werden. Bei der zweiten Traversenfahrt war nur ein Gespann mit drei Schlitten zu schwer, um diese Stelle ungehindert passieren zu können. Auf der Rückfahrt wurden die guten Wetterbedingungen genutzt, um dieses Teilstück neu zu trassieren. Der Trassenpunkt "Kehre 1" wurde dabei ca. 800 m nach Norden, in Richtung "Kehre 2" - "Kehre 1" hinaus verlängert. Das neue Wegstück bis "Bogen 3"

wurde neu mit Bambusstangen im Abstand von ca. 500 m markiert. Die Markierung auf dem alten Wegstück wurde entfernt.

Auf dem Inlandeis erwies sich die Schneeoberfläche als sehr weich, sodass erst nach einer Umverteilung der Lasten entsprechend der Zugleistung der Fahrzeuge ein Fortschritt mit verminderter, aber akzeptabler Geschwindigkeit möglich wurde. Die gesamte Strecke umfasste 757 km; das ehemalige KOTTASCAMP, 409 km südlich der NEUMAYER-Station, wurde als Depot genutzt, um dort einen Treibstoffcontainer mit der für die Rückfahrt zur NEUMAYER-Station benötigten Menge an Arctic Diesel abzustellen. Abb. 9 zeigt die Traversenroute sowie die Entfernungen (Luftlinie) zu benachbarten Stationen.

Beim ehemaligen KOTTASCAMP wurde beim ersten Besuch eine Landepiste präpariert und markiert. Die Markierungsfahnen wurden am Ende der Saison wieder abgenommen.

Tab. 2: Wegpunkte der EPICA-DML-Traversal von der NEUMAYER-Station zum Feldcamp auf dem Amundsen in der Saison 1999/2000.

Tab. 2: Waypoints of the EPICA-DML-Traversal from NEUMAYER station to field camp on Amundsen in the 1999/2000 season.

	Punkt- bezeichnung	Bez.- Datum	Geogr. Länge S		Geogr. Breite		Höhe WGS84		Entfer- nung [km]	Entfern- ab NEU- MAYER [km]	Richt. °N [true]
			°	min	°	min	[m]				
WPT 11	NEUMAYER, Fz-halle	04.01.1996	70	38.960	W	008	15.41	40	0.00	0.0	
WPT 12	Südknick	01.11.1994	70	42.480	W	008	25.63		9.05	9.1	224
WPT 13	Knick "km 40"	13.01.1994	70	55.580	W	008	31.90		24.70	33.8	189
WPT 14	Abzw.OLYMP "km70"	14.10.1995	71	12.570	W	008	25.32		31.87	65.6	173
WPT 15	km 100	19.01.1996	71	30.850	W	008	17.95		34.30	99.9	173
WPT 16	km 111	06.12.1997	71	36.350	W	008	24.93		11.00	110.9	202
WPT 17	B30	06.12.1997	71	40.510	W	008	35.54		9.93	120.9	219
WPT 18	B01	26.01.1996	71	48.130	W	008	40.65	261	14.50	135.4	192
WPT 19	km 147	04.02.1997	71	51.710	W	008	37.64		6.88	142.2	165
WPT 20	altes Depot (km 220)	13.02.1996	72	29.600	W	009	07.30		72.50	214.7	193
WPT 21	Abzw. WASA	27.01.1996	72	57.040	W	009	40.67	1050	54.30	269.0	200
WPT 22	W-Ende Flugpiste	31.01.1996	74	11.960	W	009	44.51		139.0	408.0	181
WPT 23	Basislager Kottas	01.02.1996	74	12.300	W	009	44.82	1455	0.65	408.7	194
WPT 24	Knick	06.01.1997	74	13.510	W	009	49.30		3.19	411.9	225
WPT 25	Kreuzung	06.01.1997	74	16.720	W	009	50.54		5.99	417.9	186
WPT 26	Windy Corner	20.02.1997	74	17.800	W	009	45.22		3.34	421.2	127
WPT 23	Basislager Kottas	01.02.1996	74	12.300	W	009	44.82				
WPT 40	Knick zum Waglen.		74	13.000	W	009	40.00		2.77	411.5	118
WPT 41	Westende Rampe		74	16.300	W	009	40.00		6.14	417.6	180
WPT 42	Fels beim Waglen.		74	16.500	W	009	37.30	1520	1.40	419.0	105
WPT 22	W-Ende Flugpiste	31.01.1996	74	11.960	W	009	44.51			408.7	
WPT 27	Knick	23.02.1997	74	15.350	W	009	13.85		16.70	425.4	112
WPT 28	Einstieg Strömmeb.	11.12.1997	74	16.840	W	009	08.68		3.81	429.2	137
WPT 29	Bogen 1	11.12.1997	74	19.240	W	009	09.21		4.47	433.7	183
WPT 30	Bogen 2	11.12.1997	74	20.289	W	009	11.86	1670	2.40	436.1	214
WPT 31	Bogen 3	11.12.1997	74	21.030	W	009	16.40		2.70	438.8	239
WPT 32A	Kehre 1 alt	11.12.1997	74	22.070	W	009	26.62	1990	5.50	444.3	249
WPT 32B	Kehre 1 neu	12.02.2000	74	21.610	W	009	26.79				
WPT 33	Kehre 2	11.12.1997	74	22.540	W	009	26.28		0.90	445.2	169
WPT 34	Plateau	11.12.1997	74	26.940	W	009	10.84		11.3	456.5	137
WPT 35	Endpunkt	11.12.1997	74	30.080	W	009	13.12		6.00	462.5	191
WPT 50	DML 11	14.12.1998	74	51.300	W	008	30.00		44.8	507.3	152
WPT 51	DML 12	20.01.1998	75	00.000	W	006	30.00		60.3	567.6	107
WPT 52	DML 13	18.01.1998	75	00.000	W	004	30.00		57.8	625.4	90
WPT 53	DML 05 (B32)	16.01.1997	75	00.150	E	000	00.44	2892	130.0	755.4	90
WPT 54	DML Camp	27.01.2000	75	00.104	E	000	04.07		1.70	757.1	90
WPT 55	DML 26	25.01.2000	74	50.362	E	000	00.59				
WPT 56	DML 27	26.01.2000	75	03.360	E	000	42.24				

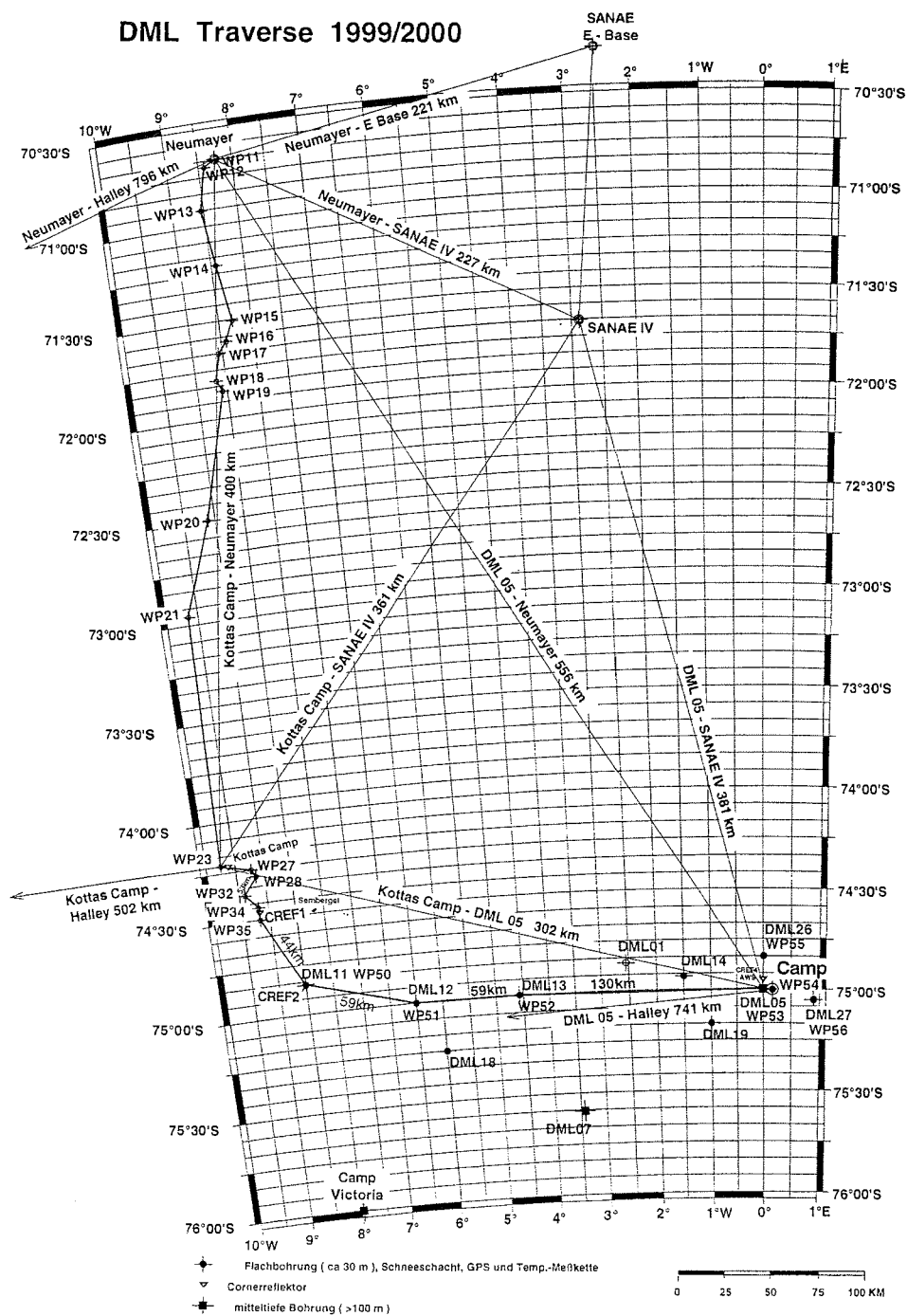


Abb. 9: Traversenroute und Distanzen zu benachbarten Stationen.
Fig. 9: Traverse route and distances to the nearest bases.

Eingesetzte Fahrzeuge

(C. Drücker, M. Blattner, A. Brehme, E. Kohlberg, J. Köhler, C. Lukait, M. Meyer, M. Weynand)

Für die Traversenfahrten und den Aufbau des Camps wurden 6 Kettenfahrzeuge eingesetzt. Zwei davon waren für die anstehenden Montagearbeiten mit Hydraulikkranen ausgerüstet, während die anderen jeweils eine Kabine hatten, die während der Fahrt und am Camp als zusätzliche Schlafmöglichkeiten genutzt wurden. Als Frontanbaugeräte standen Räumschilder für das Ausheben der Baugrube und Planierarbeiten und Mulden für den Materialtransport im Campbereich zur Verfügung.

Es kamen 3 Fahrzeuge vom Typ PB 240, ein PB 260 und erstmals auch 2 Fahrzeuge vom Typ PB 300 zum Einsatz. Die anstehende Transportmenge wurde durch 2 Fahrten bewältigt. Bei der Zwischenfahrt, die 3 weitere Campcontainer, 45 m³ Arctic Diesel und einen Container mit Baumaterial von POLARSTERN übernahm, kamen lediglich 4 Fahrzeuge zum Einsatz, während mit den beiden am Camp verbliebenen Fahrzeugen die Bauarbeiten fortgeführt und die wissenschaftlichen Arbeiten unterstützt wurden. Durch die Außerbetriebnahme und Verladung von Fahrzeugen während der Talfahrten konnte Treibstoff gespart werden.

Die Schlittenbeladung und Transportmassen der ersten und zweiten Traverse bei Abfahrt von der NEUMAYER-Station zeigen Abb. 10 und 11.

Zusätzlich wurden zwei Skidoos vom Typ Bombardier Alpine II mitgeführt, die beim Ablesen der Bambusstangen und bei Fahrten im näheren Bereich des Feldcamps zum Einsatz kamen. Insgesamt wurden ca. 550 km Wegstrecke mit den Skidoos zurückgelegt.

DML-Traversal 1999/2000
Schlittenbeladung
1. Fahrt NEUMAYER - Kottas
Während der Fahrt wird aus AWI T 201 getankt

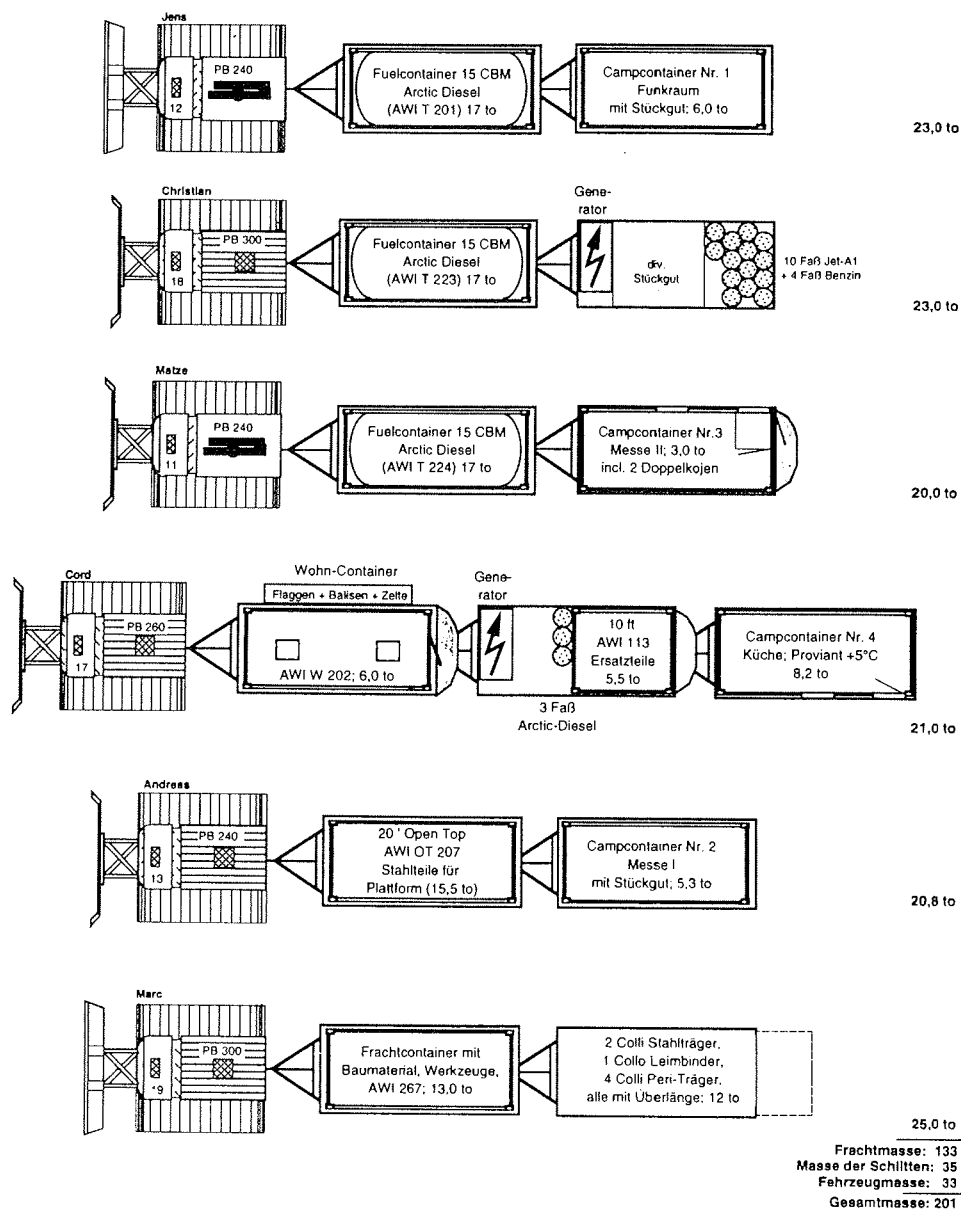


Abb. 10: Schlittenplan bei Abfahrt der 1. Traverse von der NEUMAYER-Station.
Fig. 10: The vehicles, sledges and loads of the 1st DML traverse when leaving NEUMAYER Station.

DML-Traversal 1999/2000
Schlittenbeladung
2. Fahrt NEUMAYER - Kottas
Während der Fahrt wird aus AWI T 225 getankt

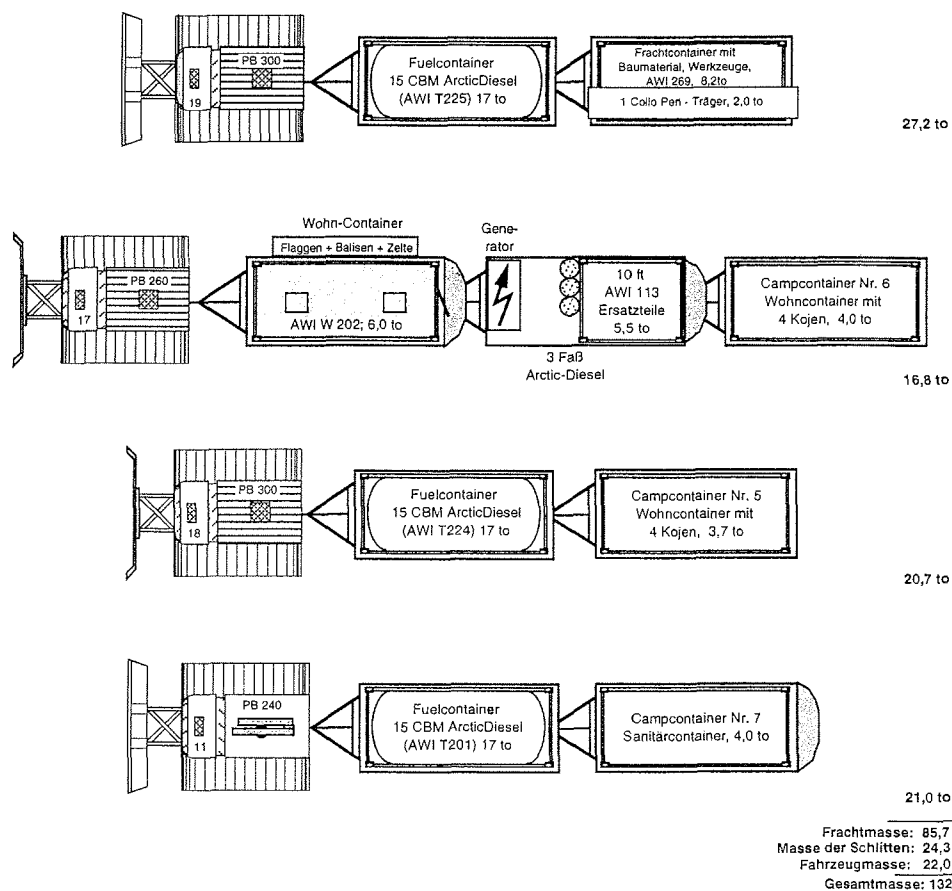


Abb. 11: Schlittenplan bei Abfahrt der 2. Traverse von der NEUMAYER-Station.

Fig. 11: The vehicles, sleds and loads of the 2nd DML traversal when leaving NEUMAYER station.

Treibstoffverbrauch

(C. Drücker, C. Lukait, A. Brehme)

Während der diesjährigen Kampagne wurden insgesamt 98100 l Dieseltreibstoff eingesetzt, wovon 11600 l dem Fassdepot am ehemaligen Kottascamp entnommen wurden (Tab. 3). Die Fässer wurden vollständig entleert und zur fachgerechten Entsorgung in Deutschland mit POLARSTERN abtransportiert. Dies gilt auch für ca. 600 l Diesel-Wasser-Eis-Gemisch, die aus den Resten in den Fässern stammen und beim Ablassen und Reinigen eines PistenBully-Tankes aufgefangen wurden. 25000 l Arctic Diesel wurden zu Saisonende am DML-Feldcamp und 13000 l am Kottascamp deponiert.

Für die Transporte zwischen der NEUMAYER-Station und dem DML-Feldcamp wurden insgesamt 47000 l Arctic Diesel verbraucht. Dies entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch von 3,5 l/km je Fahrzeug. Der Verbrauch war stark abhängig von der zu ziehenden Last, der Beschaffenheit der Schneeoberfläche und der Höhe über Meer, auf der sich die Fahrzeuge bewegten. Auf dem weichen Schnee des Inlandeises auf 2800 m Meereshöhe wurden teilweise 6 l/km verbraucht; mit minimaler Last auf dem fast auf Meereshöhe liegenden Ekströmisen und hartem Schnee waren es nur 2 l/km. Mit einer Restmenge von 1500 l ist die letzte Traverse an der NEUMAYER-Station angekommen.

Für den Generatorbetrieb während der Traverse und am Camp wurden ca. 8000 l Diesel genutzt. Ca. 3000 l beanspruchten die Fahrzeuge für den Kranbetrieb und Transporte im Bereich des Feldcamps während der Bauarbeiten und bei den Fahrten zu wissenschaftlichen Arbeitspunkten in der näheren Umgebung des Feldcamps (Abstand ca. 20 km).

Tab. 3: Verbrauch von Treib- und Betriebsstoffen während der Traversenfahrten und am DML-Feldcamp in der Saison 1999/2000.

Tab. 3: Consumption of fuel, oil and cooling liquids for traverse and field camp operation during the 1999/2000 field season.

Von der NEUMAYER-Station / POLAR- STERN übernommener Arctic Diesel:	
2 x Tankcontainer AWI T 201	30,0 m ³
2 x Tankcontainer AWI T 223	29,0 m ³
1 x Tankcontainer AWI T 224	14,5 m ³
1 x Tankcontainer AWI T 224	13,0 m ³
Aus Depot am Kottascamp:	
30 Fass Jet A-1	6,0 m ³
28 Fass Arctic – Diesel	5,6 m ³
Summe eingesetzte Treibstoffmenge	98,1 m ³
Restmenge zum Ende der 2. Traverse	1,5 m ³
Abfall	0,6 m ³
Depot am DML Camp	25,0 m ³
Depot am Kottascamp	13,0 m ³
Verbrauchter Treibstoff:	58,0 m ³
Davon für	
Generatorbetrieb (100 Tage x 80 l)	8,0 m ³
Kranbetrieb und Transporte am DML Camp	3,0 m ³
Traversenfahrten	47,0 m ³
Verbrauch Betriebsstoffe:	
Hydrauliköl (Bio-Öl)	
Motorenöl	
Kühlflüssigkeit	
Benzin	0.25 m ³

Entwurf des DML-Feldcamps (C. Drücker)

Die Bauart des DML-Feldcamps (Abb. 12) entspricht im Wesentlichen der der ehemaligen FILCHNER-Sommerstation. Es handelt sich um vorgefertigte Container mit verschiedenen Funktionen, die auf einer Stahlplattform montiert werden. Diese liegt auf 16 Stahlstützen, die ca. 2 m tief im Firn gegründet sind. Am unteren Ende der Stütze befinden sich Druckverteilerplatten, die eine gleichmäßige Belastung des Untergrundes unter dem Bauwerk gewährleisten sollen, um ein ungleichmäßiges Setzen des Bauwerkes zu verhindern. Diese Grundplatten sind in ihrer Größe den jeweiligen aufliegenden Containergewichten angepasst, um auf allen Platten eine gleiche Auflast von ca. 3500 kg/m² zu erreichen. Der daraus resultierende Flächendruck ist nur etwa doppelt so groß, wie der unter den Schuhen einer 75 kg schweren Person. Die Plattform mit den aufliegenden Containern kann entsprechend dem Schneezutrag angehoben werden. Hierzu ist auf jeder Stahlstütze jeweils eine Schleusenwinde montiert. Die Stahlstützen können unbegrenzt erhöht werden. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass dies wegen des relativ geringen Schneezutrags in den nächsten 4 Jahren nicht notwendig ist. Die Plattform wurde gegenüber der FILCHNER-Sommerstation um zwei Stellplätze für 20' Container erweitert, um eine Werkstatt und einen Lageraum integrieren zu können. Den wesentlich niedrigeren Temperaturen am neuen Bauort wurde durch eine zusätzliche Wärmedämmung unter den Containerböden Rechnung getragen.

Die Konstruktionspläne wurden am AWI entworfen und gezeichnet, die Konfektionierung der meisten Bauteile an externe Firmen vergeben. Im Hafenlager des AWI wurde eine mehrfache Qualitätskontrolle aller Teile der Zulieferer und aus Eigenfertigung durchgeführt, um Provisorien und Passprobleme auf der Baustelle zu vermeiden. Soweit es die entstehenden Transportvolumen zuließen, wurden Teile bereits vormontiert und in der umgekehrten Reihenfolge der späteren Montage eingestaut. So wurde die Montagezeit auf dem Inlandeis minimiert und es war der Baumannschaft, obwohl in der Errichtung von Stahlbauten ungeübt, möglich, das Stahlskelett zügig aufzubauen. Es mussten keine Schraubenlöcher nachgebohrt werden. Verbindungsteile der Stahlkonstruktion, wie z. B. Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben, wurden auf 2 unterschiedliche Größen vereinheitlicht. So konnten nahezu alle Arbeiten mit Handschuhen und einem Minimum an Werkzeug ausgeführt werden. Zwei Seitenansichten und eine Draufsicht auf die Stahlkonstruktion sind in der Abbildung 12 dargestellt.

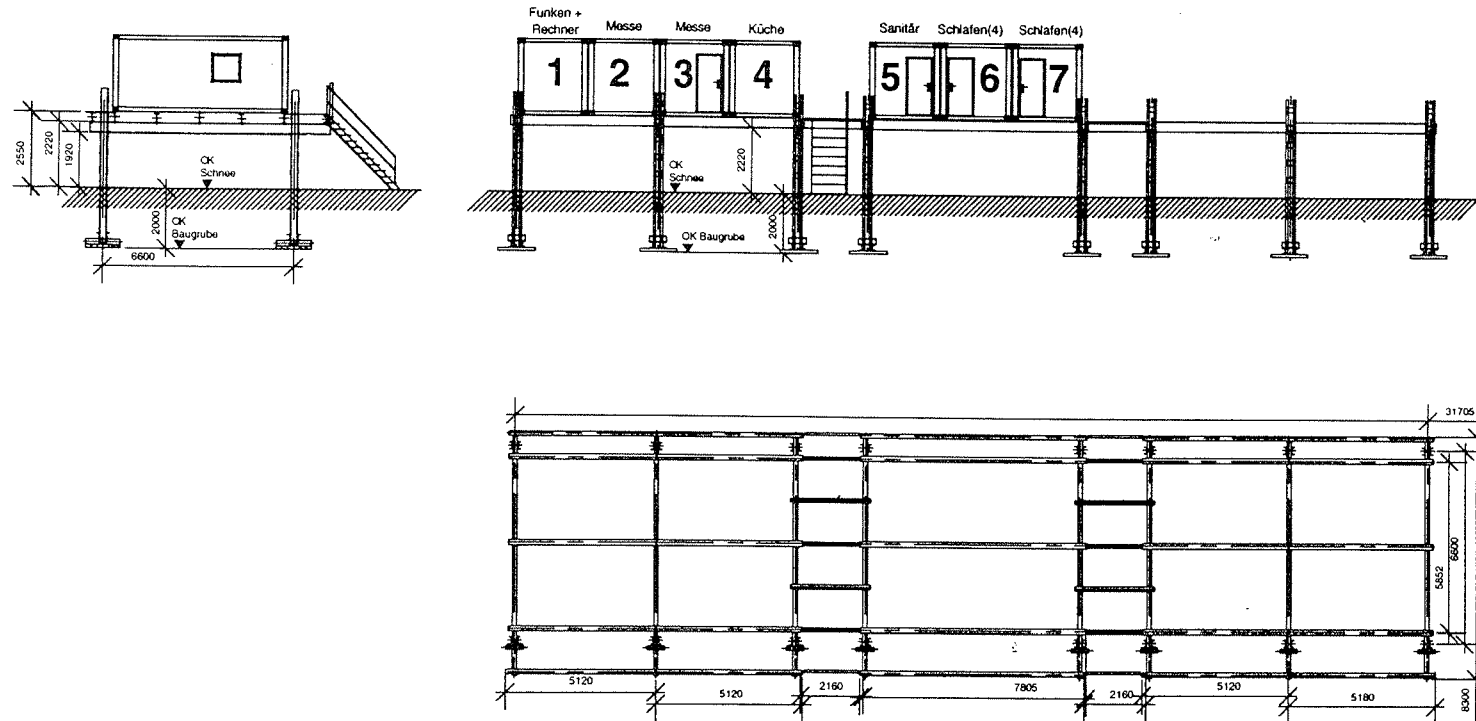


Abb. 12: Querschnitt und Längsschnitt des Feldcamps auf Stelzen sowie Draufsicht (ohne Container) auf die Stahlkonstruktion. Container Nr. 1-4 wurden in der Saison 1999/2000 bewohnt; Container Nr. 5-7 wurden zum Saisonende auf der Plattform deponiert und blieben 1999/2000 unbenutzt.

Fig. 12: Cross sections through the DML field base and steel construction viewed from above. Container no. 1-4 were in operation during the 1999/2000 field season; container no. 5-7 were depot at the end of the season on the platform and not in use.

Container 1 dient als Funk- und wissenschaftlicher Arbeitsraum, im Bedarfsfall stehen noch zwei Schlafplätze zur Verfügung, die in der Saison 1999/2000 auch genutzt wurden. Container 2 und 3 bilden die Messe, die durch eine Tür und eine Durchreiche mit der Küche in Container 4 verbunden ist.

In der Saison 1999/2000 wurde das Camp für die Unterbringung, Versorgung und Aufenthalt des Personals der letzten Phase der EPICA-Vorerkundung genutzt. Noch nicht auf der Plattform verfügbar waren sanitäre Einrichtungen in Container 5 sowie die Schlafplätze in Container 6 und 7. Diese Container wurden erst zum Saisonende montiert, aber nicht mehr in Betrieb genommen. Die mögliche spätere Verwendung des Camps während der geplanten EPICA-Tiefbohrung ist bei der Planung und Auslegung der Kapazitäten berücksichtigt worden.

Die Orientierung der Längsachse des Baukörpers wurde senkrecht zur Haupwindrichtung von 65° gewählt. Die Türen sind leeseitig angeordnet.

Aufbau und Erstbetrieb des Feldcamps

(C. Drücker, A. Ackermann, M. Blattner, A. Brehme, E. Kohlberg, J. Köhler, C. Lukait, M. Meyer, M. Weynand, H. Oerter)

Die Traverse benötigte nach Abfahrt von der NEUMAYER-Station 15 Tage, um die Baustelle zu erreichen, wobei sie durch schlechtes Wetter drei Tage zum Stillstand gezwungen wurde. Zwei der Campcontainer wurden sowohl während der Traverse, als auch während der Bauarbeiten als Schlafunterkunft und als Lagerraum für frostempfindlichen Proviant genutzt.

Die Errichtung des Feldcamps bis zur Funktionsfähigkeit nahm 8 Tage vom 31.12.99 bis zum 07.01.00 in Anspruch. Einen Tag dauerte die Einrichtung der Baustelle, die Vermessung und das Ausschieben der Baugrube. Am Neujahrstag wurde das Planum für die Druckverteilerplatten mit verdichtetem Schnee erstellt und ein Teil der Stahlstützen vormontiert. Drei Tage dauerte die Errichtung der Stahlplattform (Abb. 13). Am sechsten Tag wurde die Baugrube wieder teilweise verfüllt. Vier Container wurden am siebten und achten Tag auf die Stahlkonstruktion gehoben und miteinander verbunden. Am gleichen Tag wurde bereits der Küchenbetrieb vom Wohncontainer der Traverse in den Küchencontainer des Camps verlegt (Abb. 14). Der weitere Innenausbau und das vollständige Verfüllen der Baugrube wurde in der anschließenden Woche erledigt. Nach der Rückkehr der Zwischentaverse wurden die drei Container auf die Plattform gehoben, die in der nächsten Saison in Betrieb gehen sollen, um sie driftsicher zu deponieren. Als alle Container auf der Plattform standen, wurde die gesamte Plattform um 0,7 m gehoben. Die Unterkante der Hubträger liegt jetzt im Mittel 1,9 m über der Schneeoberfläche, sodass der Wind und driftender Schnee ungehindert unter der Plattform hindurchwehen bzw. treiben können.

Für die Energieversorgung der Traverse, des Camps und der wissenschaftlichen Geräte standen zwei mobile Dieselgeneratoren mit je 15 kVA elektrischer Leistung zur Verfügung. Eines dieser Aggregate war über die gesamte Dauer der Kampagne im Einsatz, es lief auch während der Traversenfahrten, wohingegen das zweite nur für die Dauer des Campbetriebs in Betrieb war. Während der Abwesenheit der Zwischentaverse war der Campgenerator an seiner Leistungsgrenze; für den vollen Küchenbetrieb mussten zeitweilig einige Heizungen abgeschaltet werden.

Einen Lageplan des Feldcamps mit den Messstellen in der näheren Umgebung zeigt Abb. 15.

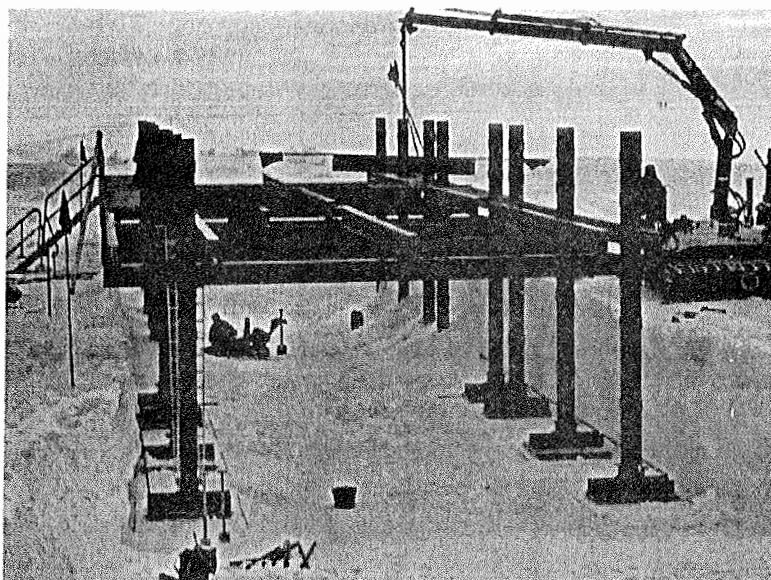


Abb. 13: DML-Feldcamp: Blick in die offene Baugrube mit der nahezu fertiggestellten Stahlplattform (Foto: H. Oerter).

Fig. 13: View of the steel construction at DML field camp (Foto: H. Oerter).

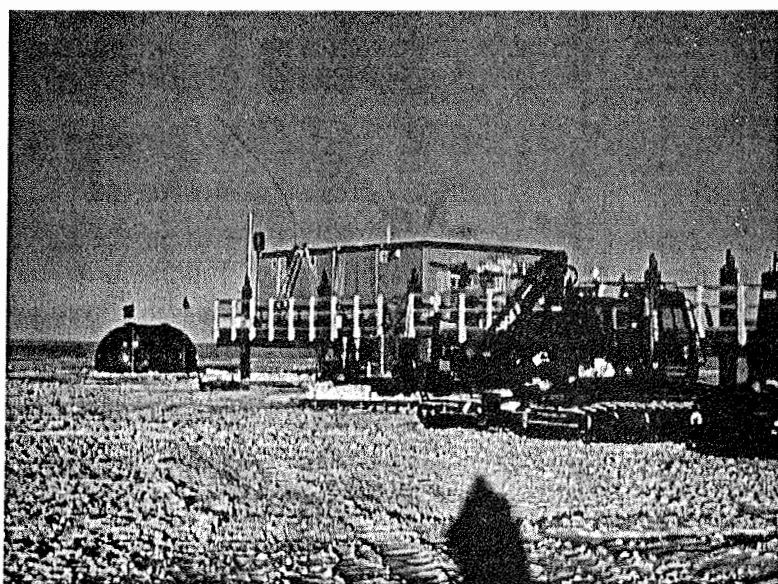


Abb. 14: DML-Feldcamp während der Saison 1999/2000 (Foto: H. Oerter).

Fig. 14: DML field camp during the 1999/2000 field season (Foto: H. Oerter).

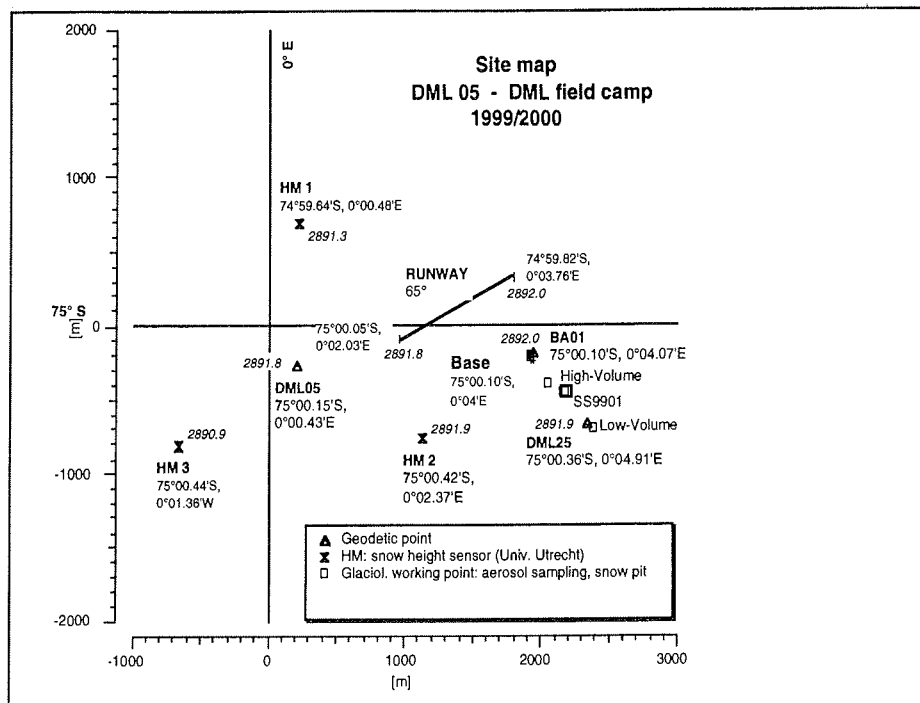


Abb. 15: Lageplan des DML-Feldcamps mit wissenschaftlichen Messstellen in der näheren Umgebung.

Fig. 15: Site map of the DML field camp with sites of scientific measurements in the surroundings.

Fluglogistik

(H. Oerter, C. Drücker, M. Hinterleitner)

Zu Beginn der Saison wurde in einem Abstand von etwa 500 m zum Camp eine Flugpiste von 800 m Länge abgesteckt und durch mehrmaliges Überfahren mit Pistens-Bulldozern präpariert. Die Ausrichtung der Flugpiste ist 245° , entsprechend der Hauptwindrichtung von 65° . Die Bahn beginnt bei $75^\circ 00.053'S$, $0^\circ 02.030'E$ und endet bei $74^\circ 59.824'S$, $0^\circ 03.759'E$.

Die Arbeiten auf dem Inlandeis wurden durch das Polarflugzeug POLAR 4 unterstützt. Insgesamt fanden nur 3 Flüge statt (Tab. 4), wobei ein Flug durch einen Krankentransport notwendig wurde. Zwei weitere vorgesehene Flüge zur Gewinnung je eines Firnkerns auf Ritscherflya und Amundsenisen konnten aus zeitlichen Gründen nicht mehr durchgeführt werden. Ebenso wurden keine Messflüge mit dem Flugradar auf POLAR 2 für EPICA durchgeführt.

Tab. 4: Flugeinsätze von POLAR 4 für das EPICA-Programm auf dem Amundsenisen.

Tab. 4: Flight operations of POLAR 4 in the frame of EPICA on Amundsenisen.

Datum	Zielort	Zweck	Flugzeit
02.01.2000	DML-Feldcamp	Personentransport; Rücktransport von Firnproben	4 h
09.01.2000	DML-Feldcamp	Krankentransport	4 h
18.01.2000	DML-Feldcamp, Camp Victoria	Wartung AWS EPICA 8, Rücktransport von Firnkernen und Schneeproben	6 h

Mit Südafrika bestand eine Rescue-Vereinbarung, für die Zeit nachdem die Polarflugzeuge POLAR 2 und POLAR 4 die Antarktis verlassen hatten. Hierfür wurden 10 Fass Jet-A1 mitgeführt.

5.3 Wissenschaftliche Programme

Aerosolcharakterisierung und Luft-Firntransfer

High-Volume-Anlage, Wasserdampfsammlung und Radonmonitor

(M. Huke)¹

High-Volume-Anlage

In dieser Saison wurden erste Probennahmen zur Charakterisierung des Aerosols und des Luft-Firntransfers am Ort der geplanten EPICA-Tiefbohrung durchgeführt. Diese Arbeiten, die in den folgenden Jahren fortgesetzt werden, sollen Grundlagen für die Interpretation des Eiskerns im Sinne paleoklimatischer Zeitreihen liefern. Der Schwerpunkt liegt dabei auf kurzlebigen Spurenstoffen und ihrer isotopischen Markierung, die eine Einordnung des Aerosoleinflusses am Bohrpunkt im Hinblick auf Luftmassenquellgebiete erlauben und damit die Repräsentativität der aus dem Eiskern gewonnenen Klimadaten ergeben. Die wichtigsten betrachteten Spurenstoffe sind Na^+ (marin), ^{210}Pb (terrigen), SO_4^{2-} , MSA (biogen), sowie ^{10}Be , ^7Be , ^{36}Cl , ^3H , NO_3^+ (stratosphärisch). Aufgrund der niedrigen Konzentrationen dieser Spezies werden große Probenvolumina von bis zu 10000 m³ Luft (für ^{36}Cl) bzw. 1 kg Schnee benötigt.

Die in Dronning Maud Land eingesetzte High-Volume-Aerosolsammelanlage wurde in enger Anlehnung an die seit 1983 an der NEUMAYER-Station betriebene Aerosolsammlung konzipiert, um eine Anbindung an die dort gewonnenen Zeitreihen zu ermöglichen. Gleichzeitig mit der Aerosolsammlung in Dronning Maud Land wurde eine identische Anlage auf Dome Concordia, dem Ort der ersten EPICA-Bohrung betrieben.

Um eine Kontamination der Probennahme durch den Betrieb des Feldcamps zu vermeiden, wurde die Sammelstation 250 m vom Generatorstandplatz entfernt und seitlich zur Hauptwindrichtung aufgebaut (Abb. 15). Sie war in einem Steilwandzelt untergebracht, das sich bei den angetroffenen Windverhältnissen sehr gut bewährt hat (Abb.16).

¹ Mit Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Antragssteller Dr. D. Wagenbach, Projekt Wa 709/6-2/3

Die Energieversorgung (benötigte Leistung ca. 2 kW) erfolgte durch ein Kabel vom Campgenerator. Wir verwendeten einen HV-Aerosolsammler DHA80 der Firma Digital, der über eine geregelte Turbine, eine Druck- und Temperaturmessung zur Korrektur des Volumen auf Normalbedingung sowie über einen Filterwechsler verfügt. Die Luft wurde entsprechend der Konfiguration an der NEUMAYER-Station aus einem aktiv belüfteten Kamin (Höhe ca. 4 m) entnommen, der sich außerhalb des Zeltes befand. Mit einem Durchfluss von 800 bis 900 l Luft/min wurden jeweils zwei aufeinanderliegende Zellulosefilter besaugt. Ein Laser-Partikelzähler überwachte zur Kontaminationskontrolle die Partikelkonzentration der Luft, bei Überschreitung einer Alarmschwelle wurde die Turbine der HV-Sammlung automatisch abgestellt. Die Daten des Partikelzählers wurden in 10-min-Intervallen aufgezeichnet.

Die HV-Aerosolsammlung erfolgte vom 05.01.-07.02.2000. Das Sammelintervall betrug zwei Tage, in denen jeweils zwischen 1400 und 2000 Nm³ Luft gesammelt wurden. Zur Abschätzung der Filtereffizienz wurden jeweils zwei Zellulosefilter (Whatman Typ 541) in Serie besaugt. Von den insgesamt 16 Filterpaaren wurde bei 7 als zweiter Filter ein imprägnierter Filter eingesetzt, um eine Sammlung saurer Gase (HCl und HNO₃) zu ermöglichen. Diese Filter werden zur Messung von ³⁶Cl zusammengefasst.

Im Labor werden an den Filtern zunächst mittels Gamma-Spektroskopie ⁷Be und ²¹⁰Pb-Konzentrationen bestimmt. Anschließend werden Extrakte zur Messung der Hauptionen Cl⁻, Na⁺, SO₄²⁻, NO₃⁻, Ca⁺, MSA (Ionenchromatografie), der Radionuklide ¹⁰Be, ³⁶Cl (Beschleuniger-Massenspektrometrie) sowie der Nitrat-Isotopie (EA-IRMS) erzeugt und gemessen.

Parallel zur High-Volume-Anlage wurde im gleichen Sammelintervall eine Low-Volume-Anlage mit Teflon- und Nylonfilter zur Gas-Partikelseparation betrieben. Die beprobten Luftvolumina lagen zwischen 40 und 50 m³ Luft pro Filterpaar.

Wasserdampfsammlung

Aus der stabilen Isotopomerie und dem Tritiumgehalt des Wasserdampfs kann auf Wasserdampfquellgebiete geschlossen werden. Durch quantitative Adsorption an Molsieb wurden 4 Wasserdampfproben genommen. Das Sammelintervall lag zwischen 7 und 9 Tagen, in denen jeweils 18-24 m³ Luft beprobt wurden. Im Labor wer-

den das Wasser extrahiert und die stabile Isotopomerie (MS) sowie der Tritiumgehalt (radiometrisch) bestimmt. Zusätzlich erhält man die absolute Feuchte der Luft.

Radonmonitor

Radon ist ein Tracer für kontinentale Luftmassen. Die Radonkonzentration in der nahezu quellenfreien Antarktis ist aufgrund der weiten Entfernung zu den umliegenden Kontinenten außerordentlich niedrig. Episodisch steigende Konzentrationen sind auf einen schnellen Antransport kontinentaler Luftmassen zurückzuführen. Radonkonzentrationen werden in situ durch Alphaspektroskopie kurzlebiger Tochterprodukte bestimmt. Die Messung erfolgte in 3-h-Intervallen vom 08.01.- 06.02.2000.

Ergänzend zur Luftbesaugung wurde eine regelmäßige Beprobung von Schneeoberfläche, Driftschnee, Neuschnee und Reif (insgesamt 36 Proben für IC und ^3H , 12 Proben für ^{36}Cl , ^{10}Be , ^{210}Pb und $\delta^{15}\text{N}$ (NO_3)) zur direkten Beobachtung der zeitlichen Veränderungen der Firnkonzentrationen durchgeführt. Bis auf zwei Neuschneefälle am 07.02. und 08.02.2000 waren die Neuschneemengen zur Beprobung zu klein oder mit Driftschnee vermischt.

Low-Volume-Anlage
(F. Göktas)

Erstmalig wurde im Bereich der geplanten Tiefbohrung in Dronning Maud Land eine Low-Volume-Luftbesaugungsanlage betrieben, um Informationen über den Aerosolgehalt der Luft in dieser Gegend zu erhalten. Sie wurde mit zwei Filtern bestückt, einem Teflon- und einem Nylasorb-Filter, um partikuläre und gasförmige Komponenten getrennt besaugen zu können. Die Ergebnisse aus der Luftbesaugung liefern wichtige Informationen zum Verständnis des Transportes von Aerosolen von der Luft in die Schnee/Firnschicht. Dieser Mechanismus ist bisher noch unzureichend verstanden.

Die Low-Volume-Luftbesaugungsanlage wurde vom 05.01. - 06.02.2000 betrieben. Inklusive der Prozedur- und der Filterblanks wurden 43 Teflon- und Nylasorb-Filter bearbeitet, die getrennt in vorgereinigte Dosen verpackt wurden. Ein Extrahieren der Filter war auf dem Amundsenisen nicht möglich, da die dazu notwendigen Einrichtungen dort nicht einsetzbar waren und wurde erst an der NEUMAYER-Station vorgenommen. Das geforderte Mindestvolumen für die Besaugung einer Probe lag bei 10 m³ Luftdurchsatz, was bis auf eine Ausnahme auch immer erreicht werden konnte. Die Stromversorgung der Anlage wurde durch Solarpanels gewährleistet. Die Filter mit ihrem Besaugungsvolumen sind in Tab. 5 aufgelistet.

Tab. 5: Zusammenstellung der mit der Low-Volume-Anlage besaugten Filter.

F: Filterblank, P: Prozedurblank.

Tab. 5: Compilation of all filter samples taken by the low-volume aerosol sampler. F: Filter blank; P: Procedure blank.

Filtername	Volumen [m ³]	Filtername	Volumen [m ³]	Filtername	Volumen [m ³]
DMLTNy-001	13,965	DMLTNy-016	11,915	DMLTNy-031	F
DMLTNy-002	12,41	DMLTNy-017	F	DMLTNy-032	P
DMLTNy-003	12,654	DMLTNy-018	P	DMLTNy-033	9,367
DMLTNy-004	13,028	DMLTNy-019	11,512	DMLTNy-034	11,150
DMLTNy-005	12,716	DMLTNy-020	11,446	DMLTNy-035	10,990
DMLTNy-006	12,195	DMLTNy-021	12,465	DMLTNy-036	11,700
DMLTNy-007	12,629	DMLTNy-022	13,175	DMLTNy-037	11,325
DMLTNy-008	13,198	DMLTNy-023	12,070	DMLTNy-038	10,520
DMLTNy-009	P	DMLTNy-024	12,035	DMLTNy-039	F
DMLTNy-010	F	DMLTNy-025	11,285	DMLTNy-040	F
DMLTNy-011	11,797	DMLTNy-026	11,690	DMLTNy-041	F
DMLTNy-012	11,955	DMLTNy-027	11,790	DMLTNy-042	F
DMLTNy-013	12,567	DMLTNy-028	11,235	DMLTNy-043	F
DMLTNy-014	12,075	DMLTNy-029	11,060		
DMLTNy-015	12,077	DMLTNy-030	10,200		
Summe:	163,266	Summe:	151,878	Summe:	65,052

Flachbohrungen

(F. Göktas, M. Huke, H. Oerter)^{2, 1}

Mit den vier Firnkernen (Tab. 6), die in dieser Saison gebohrt wurden, soll die Information über die räumliche Verteilung von Akkumulationsraten und Konzentrationen von Schneeeinhaltsstoffen im Umfeld der geplanten Tiefbohrung verdichtet werden. Da die ersten beiden Meter von Firnkernen aus weniger dichtem Schnee bestehen, wurden an allen Lokationen auch Schneeschächte gegraben. Drei der Kerne werden auf ihre Dichte, Sauerstoffisotope, Hauptionen (Fluorid, Sulfat, Nitrat, Chlorid, Methansulfonsäure, Natrium, Calcium, Kalium, Magnesium, Ammonium) und dielektrischen Eigenschaften hin untersucht werden (AWI, Bremerhaven).

Zur Bestimmung zeitlich repräsentativer Werte der Radioisotope und dekadischer Variationen wurde der Fimkern FB9902 erbohrt. Messungen an integralen Aliquots der Kerne FB9903 und FB9904 sollen ein Bild der kleinräumigen Variabilität der Radioisotope geben.

Tab. 6: Zusammenstellung der in der Saison 1999/2000 erbohrten Firnkerne.

Tab. 6: Compilation of firm cores drilled during the 1999/2000 field season.

Bezeichnung	Datum	Position	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Kernlänge
FB9901	03.01.2000	DML25	0°04.912'E	75°00.360'S	11.68 m
FB9902	03.01.2000	DML25	0°04.912'E	75°00.360'S	12.27 m
FB9903	25.01.2000	DML26	0°00.597'E	74°50.362'S	13.33 m
FB9904	28.01.2000	DML27	0°42.241'E	75°03.360'S	12.97 m

Schneeschächte Amundsenisen

(F. Göktas, M. Huke, H. Oerter)^{2,1}

Am DML-Feldcamp wurden Schneeschachtuntersuchungen durchgeführt (Tab. 7). Die Lage des Schachtes zwischen Camp und Low-Volume-Aerosolanlage (DML25) ist in Abb. 15 eingetragen. Ausgehend vom ersten Schacht SS9901 wurde mit einer mittleren Tiefe von 1,5 m horizontal weitergegraben (SS9902-SS9911) und in mehrtägigem Abstand so bei einem horizontalen Abstand von etwa 1 m gleiche Schnee-

² Mit Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Antragsteller Dr. H. Oerter, Projekt Oe130/3-2/3

schichten beprobt. Ziel der Beprobung war, die Veränderung im Gehalt an den Hauptionen der oberen Firnschichten zu erfassen und zu prüfen, wieweit diese Veränderungen durch wechselnde Wetterlagen verursacht werden. An der Längswand des Schachtes wurde der Verlauf der einzelnen Schneeschichten und Windkrusten über eine Länge von 11 m aufgezeichnet. So kann die Stratigraphie der oberen Firnschichten bei der Interpretation der gemessenen Ionengehalte mit berücksichtigt und eine Statistik über wechselnde Schichtdicken aufgestellt werden.

Die Schneeschächte SS0001 und SS0002 wurden an den Positionen DML26 und DML27 im Zusammenhang mit den dort abgeteuften Firnkernbohrungen gegraben, um Kernverluste in den obersten beiden Metern zu kompensieren.

Standardmäßig wurden alle Proben für die spätere ionenchromatografische Analyse mit einer Tiefenauflösung von 4 cm entnommen und in 60 ml Nalgene Dosen abgefüllt. Der Schneeschacht SS9908 wurde mit einer höheren Auflösung von 2 cm beprobt und als Probenbehälter wurden 250 ml Nalgene Dosen verwendet. Am SS9911 wurden zusätzlich je vier Blöcke mit 50 cm Höhe, 20 cm Breite und 30 cm Länge herausgearbeitet, die am AWI hochaufgelöst aliquotiert und beprobt werden sollen. Die entnommenen Schneeproben sind in Tab. 7 aufgelistet, die gemessenen Profile von Dichte und elektrolytischer Leitfähigkeit in den Abb. 17 und 18 dargestellt. Die erhöhten Werte der elektrolytischen Leitfähigkeit im Tiefenbereich sind wahrscheinlich auf die Ausbrüche der Vulkane Pinatubo und Mt. Hudson im Jahr 1992 zurückzuführen. Eine erste vorläufige Datierung der Schneeschächte ist angegeben (vergl. auch Abb. 19).

Darüber hinaus wurden die Schneeschächte SS9901, SS9905, SS9908 und SS9909 zur Bestimmung oberflächennaher Gradienten der Radionuklide und des $\delta^{15}\text{N}$ (NO_3) detailliert mit Schneeblöcken (mittlerer Länge 30 cm) beprobt und zusätzlich aus SS9901 am 18.01.2000 großvolumige Proben zum Studium der Vulkanhorizonte von Pinatubo und Mt. Hudson entnommen (Tab. 8).

Zwei Schneeblöcke aus der unmittelbaren Nachbarschaft der automatischen Wetterstationen AWS EPICA 8 und 9, sollen im Labor anhand der registrierten Schneehöhendaten hochaufgelöst aliquotiert werden.

Tab. 7: Zusammenstellung der für Dichtemessung, Ionenchromatografie (IC) und Isotopengehaltsbestimmung (^{18}O , ^2H) entnommenen Schneeschachtproben beim DML-Feldcamp sowie bei DML26 und 27. Angegeben sind jeweils die Anzahl der Proben und die beprobte Schacht-tiefe.

Tab. 7: Compilation of snow pit samples taken for density, ion-cromotography (IC) and stable iso-topes (^{18}O , ^2H) at the DML field camp as well as at DML26 and 27. Given are the amount of samples and the sampled depth of the pit.

Schnee-schacht	Datum	Position bzw. Abstand von SS9901	Dichte Tiefe/ Anzahl	^{18}O , ^2H Tiefe/ Anzahl	IC Tiefe/Anzahl	stratigr. Beschreib. Tiefe	Auflö-sung IC/ ^{18}O
		m	cm / -	cm / -	cm / -	m	cm
SS9901	05.01.00	DML25	312/64	310/158	312/83	320	4/2
SS9902	10.01.00	1,10			70/18	125	4/-
SS9903a	13.01.00	2,00			73/18	100	4/-
SS990b	13.01.00	2,50			70/18	135	4/-
SS9904	17.01.00	3,40			70/18	148	4/-
SS9905	20.01.00	4,60	140/28	120/60	79/20	146	4/2
SS9906	22.01.00	5,60			100/25	151	4/-
SS9907	27.01.00	6,60			98/25	159	4/-
SS9908	30.01.00	7,90	270/52	260/130	260/123	154	2/2
SS9909	04.02.00	9,40			108/28	159	4/-
SS9910	06.02.00	11,10			210/58	160	4/-
SS9911	06.02.00	11,70			200/4	200	50
SS0001	25.01.00	DML26	140/27	140/27	104/26	150	4/5
SS0002	28.01.00	DML27	198/40	198/40	101/25	187	4/5

Tab. 8: Blockproben und großvolumige Schneeproben zur Untersuchung von Radionukliden und $\delta^{15}\text{N}$ (NO_3) sowie weitere Schneeproben aus Schneeschächten.

Tab. 8: Large volume snow samples for analysis of radionuclides and $\delta^{15}\text{N}$ (NO_3) as well as various samples from snow pits.

Schneeschat	Datum	Radionuklide Anzahl/ Tiefe -/cm	$\delta^{15}\text{N}$ (NO_3) Anzahl/ Tiefe -/cm	Weitere Proben 200-250 ml Anzahl/ Tiefe -/cm
SS9901		12 / 0-350	12 / 0-350	
SS9901	18.01.2000	12 / 97-224	12 / 97-224	
SS9905		2 / 0-58	2 / 0-58	
SS9908	01.02.2000	10 / 0-260	10 / 0-260	
SS9910	06.02.2000	2 / 0-88	4 / 0-88	3 / 0-15
SS9910	06.02.2000			10 / 0-90
SS0001	25.01.2000	2 / 0-49		
SS0002	28.01.2000	2 / 0-61.5		
AWS EPICA9	08.01.2000	1 / 0-17.7		
AWS EPICA9	08.01.2000	1 / 0-53		
AWS EPICA8	18.01.2000	2 / 0-58		

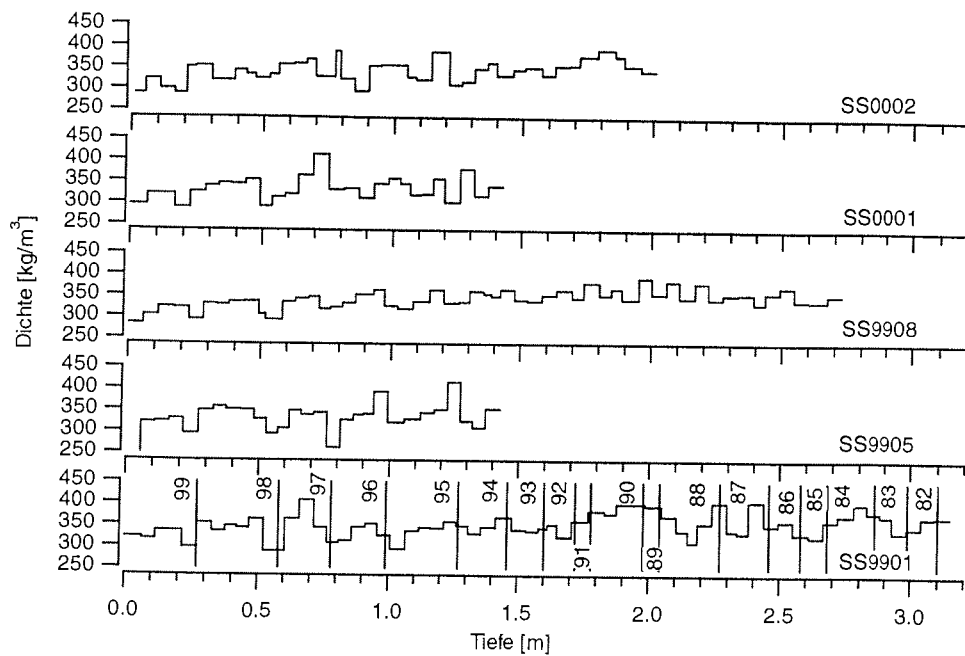


Abb. 17: Dichteprofile bestimmt in den Schneeschächten SS9901, SS9905, SS9908 sowie SS0001 und SS0002.

Fig. 17: Density profiles determined for snow pits SS9901, SS9905, SS9908 as well as SS0001 and SS0002.

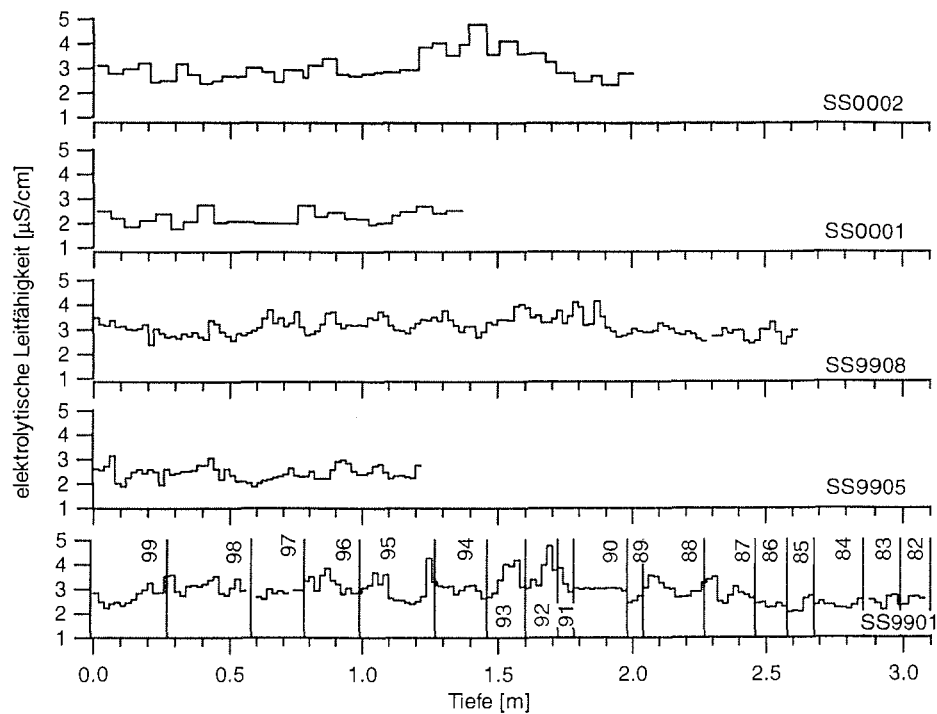


Abb. 18: Profile der elektrolytischen Leitfähigkeit in den Schneeschächten SS9901, SS9905, SS9908 sowie SS0001 und SS0002.

Fig. 18: Profiles of electrolytical conductivity determined for snow pits SS9901, SS9905, SS9908 as well as SS0001 and SS0002.

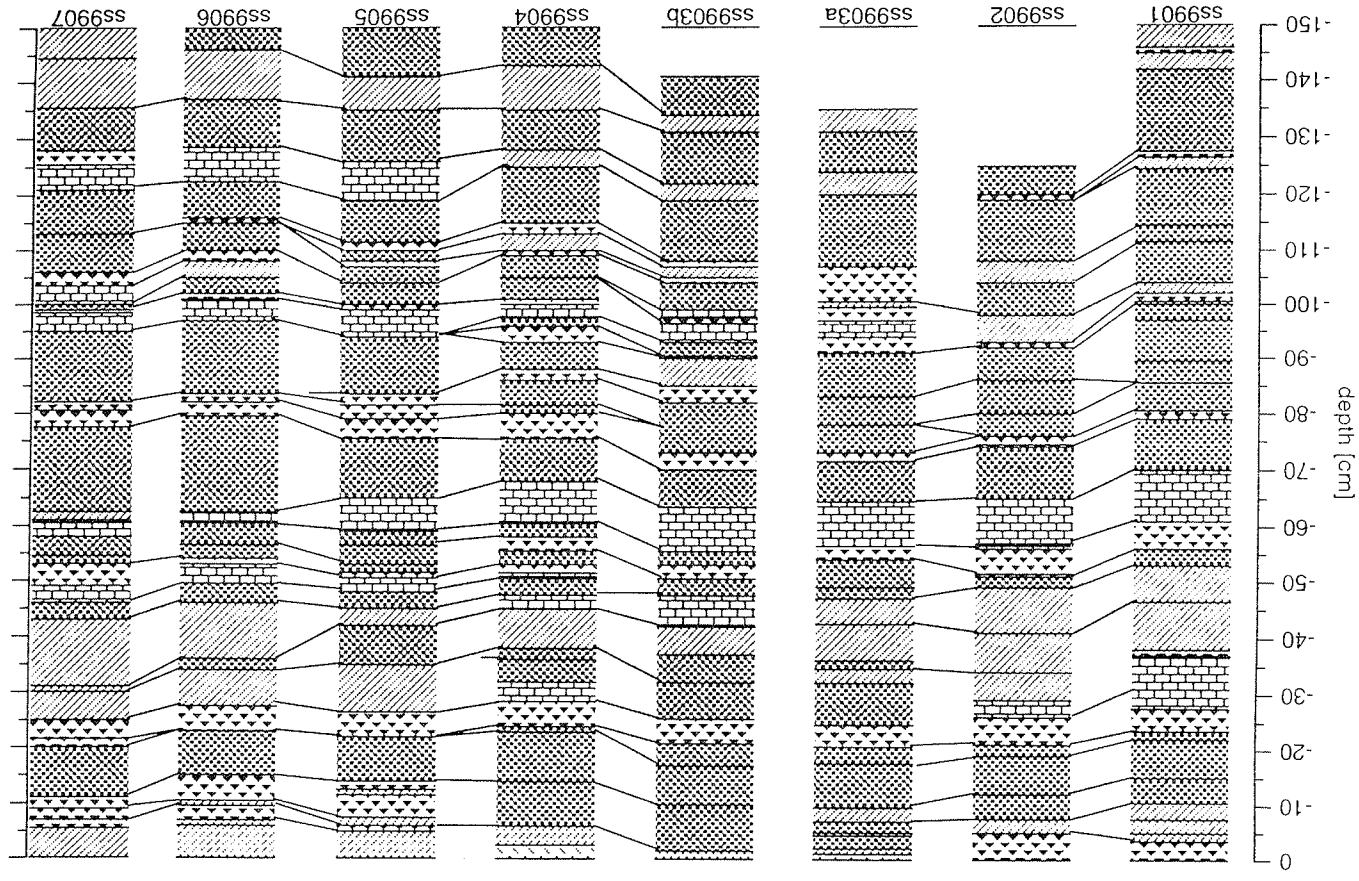


Abb. 19a: Stratigraphie der Schneeschichten entlang der 1m langen Schachtwand zwischen den Schneeschächten SS9901 und SS9910. Teil 1: SS9901-SS9907 (Tab. 7).

Fig. 19a: Snow stratigraphy along the 1m wide wall between SS9901 and SS9910. Part 1: SS9901-SS9907 (Tab. 7).

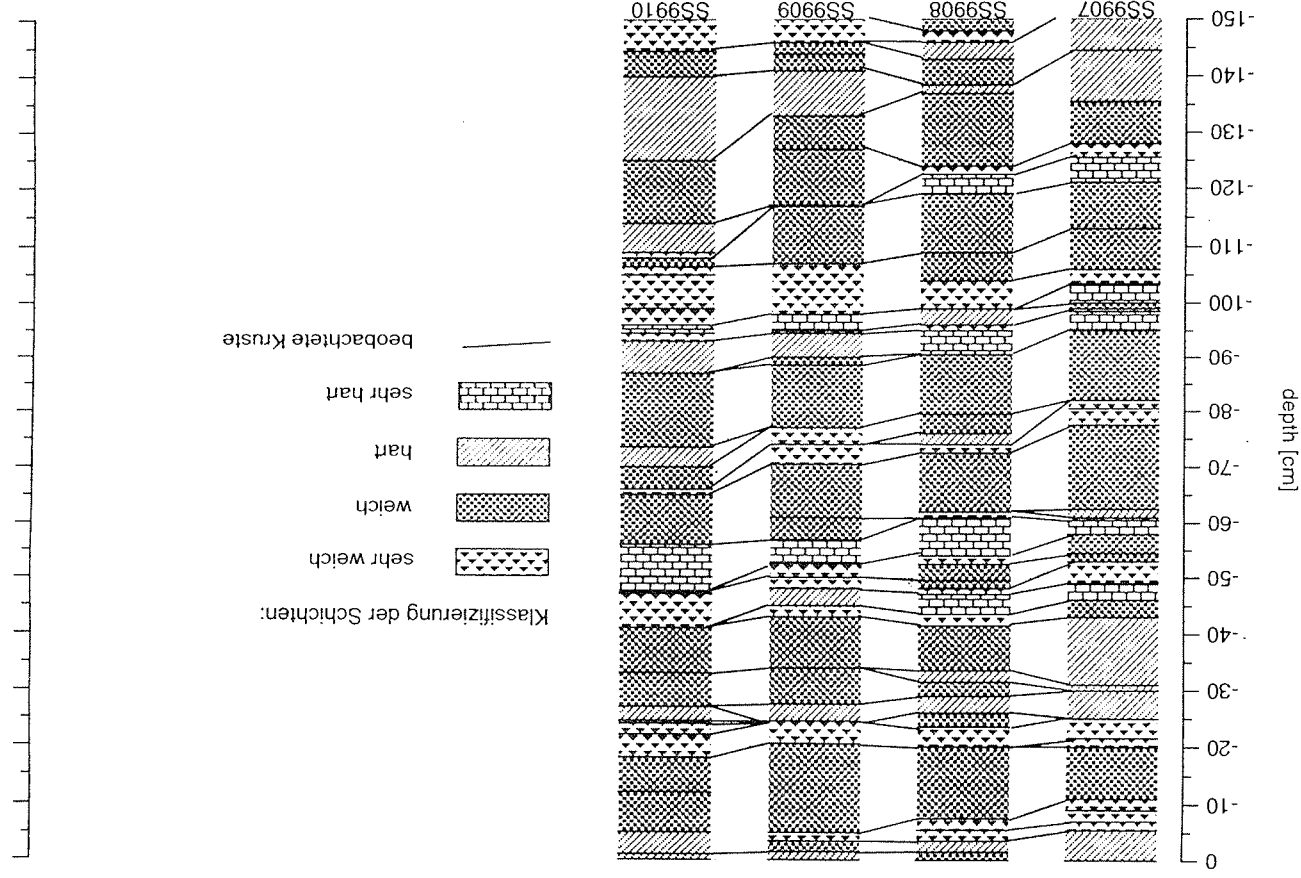


Abb. 19b: Stratigraphie der Schneeschichten entlang der 11m langen Schachtwand zwischen den Schneeschächten SS9901 und SS9910. Teil 2: SS9907-SS9910 (Tab. 7).

Fig. 19b: Snow stratigraphy along the 11m wide wall between SS9901 and SS9910. Part 2: SS9907-SS9910 (Tab. 7).

Die aufgezeichnete Stratigraphie über die 11 m lange Schachtwand ist in Abb.19a und b dargestellt. Die durchgezogenen Linien zwischen den einzelnen Schächten geben den Verlauf der erfassten Krusten und Schichtgrenzen wieder. Es wurden harte Schichten beobachtet, die im weiteren Verlauf zu Windkrusten wurden und umgekehrt. Auch bei offensichtlich gleichen Schichten trat ein Wechsel von weich nach hart oder umgekehrt ein. Manche Schichten waren nur in einem Schacht zu beobachten, andere wiederum konnten durchgehend vom ersten bis zum letzten Schacht verfolgt werden. Wie sich diese Änderungen der Stratigraphie auf die chemische Zusammensetzung der oberen Schneeschichten auswirkt, kann erst nach Analyse der Schneeschachtproben beurteilt werden.

Schneetemperaturen (F. Göktas)

Über 5 Wochen wurden Firntemperaturen mit zwei Thermistorketten, 2 m und 12 m lang, in unterschiedlichen Tiefen gemessen. Es galt dabei die Temperaturschwankungen in den ersten beiden Metern der Schneeschicht als Reaktion auf sich ändernde Wetterlagen zu studieren und die sommerliche Erwärmung der Firmschicht bis 12 m Tiefe zu erfassen. Die Firntemperatur in 10-12 m Tiefe wird allgemein dem Jahresmittel der Lufttemperatur gleichgesetzt. In Verbindung hierzu wurde bei Änderung der Wetterlage die Beprobung des Schneeschachtes fortgesetzt.

Die 12-m-Kette, mit KTY-80-Messfühlern bei 0,5 m, 1 m, 2 m, 4 m, 7 m, 9 m, 10 m und 12 m hing im Bohrloch des Firmkerns FB9902 bei DML25. Sie wurde täglich mit einem Multimeter vom Typ Voltcraft M-46600A abgelesen. Der Messfühler bei 1 m war leider defekt.

Für die 2-m-Kette wurde eigens ein Loch mit 4 cm Durchmesser in der Nähe des kontinuierlichen Schneeschachtes gebohrt, das an der Oberfläche mit einem Schneeblock abgedeckt wurde, um Luftzirkulationen im Bohrloch zu minimieren. Die 2-m-Kette war mit Pt-100-Messfühlern bestückt, die im ersten Meter alle 10 cm, und im zweiten Meter alle 20 cm angeordnet waren: 0 m, 0,1 m, 0,2 m, 0,3 m, 0,4 m, 0,5 m, 0,6 m, 0,7 m, 0,8 m, 0,9 m, 1,0 m, 1,2 m, 1,4 m, 1,6 m, 1,8 m, 2,0 m. Die Daten der 2-m-Temperaturkette wurden vom 14.01.00 bis 07.02.00 alle 15 Minuten mit einem HP34970A-Datalogger aufgezeichnet.

Abbildung 20 zeigt die Messwerte der 12-m-Kette vom 05.01.-05.02.2000. Die größten Variationen in der Temperatur sind bei den Tiefen 0,5 m und 2 m zu sehen. Das Temperaturprofil der unteren Schichten bleibt die ganze Zeit über nahezu konstant. Die Abb. 21 zeigt die Messwerte für die 2 m Kette vom 14.01.-06.02.2000. Für die Messpunkte mit Tiefenlagen unter 1,2 m zeigt sich ein Trend zu leicht höheren Temperaturen. Die knapp davon oberhalb liegenden Messpunkte liefern nahezu konstante Werte. Die Messwerte der Punkte im ersten Meter zeigen wiederum einen Trend zu niedrigeren Werten. Der Messfühler an der 0-m-Marke zeigt einen deutlichen Tagesgang, obwohl dieser mit Schneeböcken abgedeckt worden ist. Der Tagesgang bildet sich bis in etwa 0,4 m Tiefe ab.

Die Wirkung zweier Ereignisse am 17.01. und 3.02.2000 ist bis etwa 2 m Tiefe noch erkennbar. Am Tage vor diesen beiden Tagen war es deutlich windiger und bewölkter (10-13 m/s und 8/8 Bewölkung) als im Durchschnitt (2-4 m/s, 0/8 Bewölkung). Nach diesen Tagen ist eine rapide Abkühlung mit darauf folgender leichter Erwärmung zu beobachten. Eine Aussage darüber, ob sich diese Ereignisse auf die Chemie der obersten zwei Meter auswirken, kann noch nicht getroffen werden.

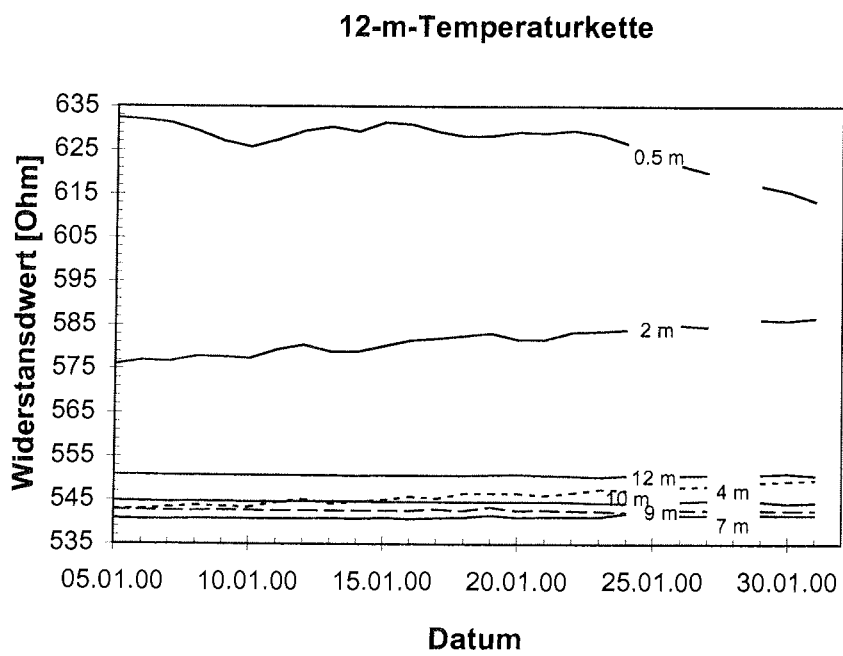


Abb.20: Widerstandswerte der 12-m-Thermistorkette in Bohrloch FB9902 bei DML25.
 Fig. 20: Measured resistance values of the 12-m thermistor string in borehole FB9902 at DML25.

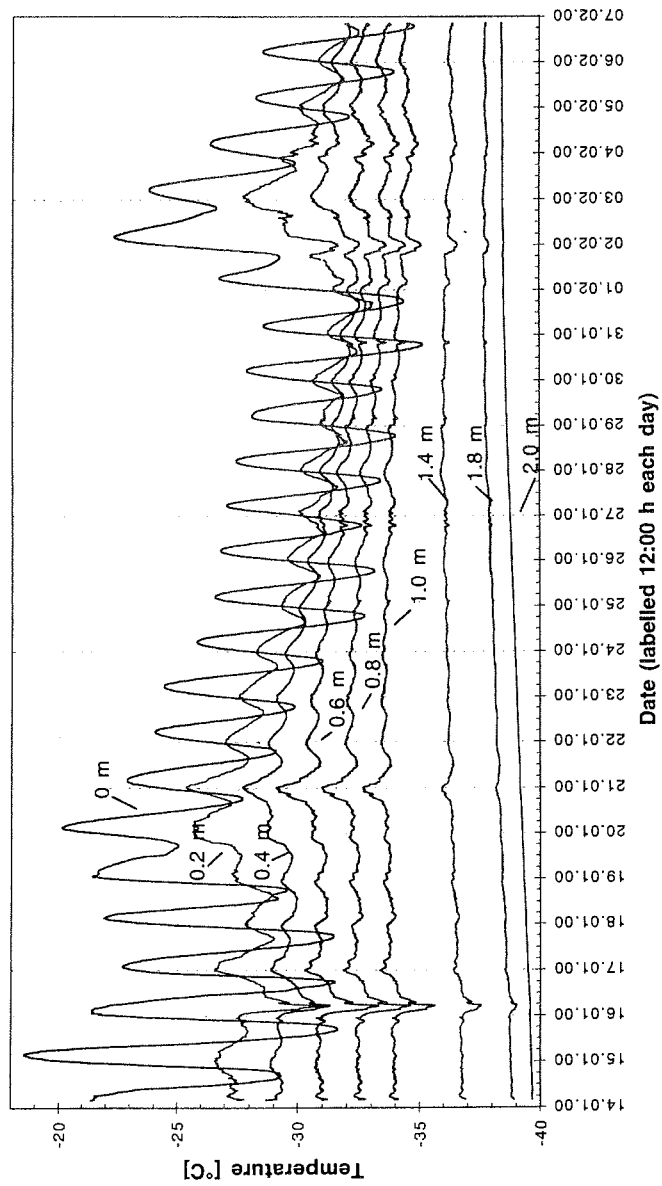


Abb.21: Firn Temperaturen gemessen mit der 2-m-Thermistorkette nahe dem Schneeschacht bei DML25. Vergl. Abb. 22.

Fig. 21: Firn temperature values measured by the 2-m thermistor string adjacent to the snow pit location at DML25. Compare Fig. 22.

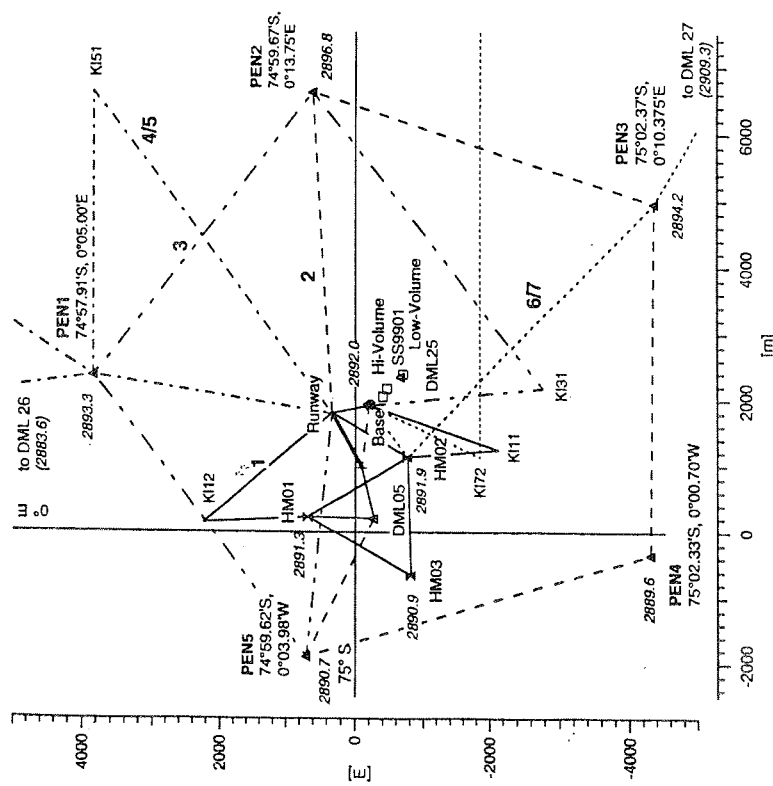


Abb. 22: Lageplan von Vermessungspunkten und Profillinien mit kinematischem GPS im weiteren Umfeld des DML Feldcamps.

Fig. 22: Site map of geodetic measuring points and profile lines with kinematic GPS measurements in the greater surroundings of the DML field camp.

Wartung der Automatischen Wetterstationen und Aufbau der Schneehöhensensoren
(H. Oerter, F. Göktas, A. Ackermann, J. Köhler)

Im Rahmen von EPICA werden von der Universität Utrecht, Institute für Marine and Atmospheric Research (Prof. H. Oerlemans) mehrere automatische Wetterstationen (AWS) in Dronning Maud Land betrieben. An den Stationen werden Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Luftdruck sowie einfallende und reflektierte Globalstrahlung gemessen. Der Schneezutrag wird mit einem Ultraschallsensor erfasst. Außerdem wird die Schneetemperatur mit 4 Messfühlern bis 80 cm unter der Schneeoberfläche gemessen. Bei den Stationen EPICA 9 und EPICA 8 ist zusätzlich eine 100-m-Messkette zur Bestimmung der Firn- und Eistemperatur angeschlossen. Die Messdaten werden in einem Datenspeicher aufgezeichnet und gleichzeitig über das ARGOS-System gesendet. Während der diesjährigen Expedition wurden die beiden Stationen EPICA 8 und EPICA 9 (Tab. 9) gewartet. Die Wartung umfasste das Auslesen des Datenspeichers, der ca. 1 m unter Flur steht, den Austausch der Vaisala-Sonde (Temperatur, Feuchte), den Austausch des Young-Windmessers sowie den Austausch des Batteriepaketes. Die Firnthermometer wurden ausgegraben und durch neue Sensoren, die in der ursprünglichen Tiefe von 5 cm, 10 cm, 50 cm und 80 cm unter Flur wieder eingesetzt wurden.

Die Station EPICA 8 liegt beim Punkt DML05 (Abb. 22), ca. 2 km vom EPICA-Feldcamp entfernt und konnte von dort aus am 8.1.2000 gewartet werden. Sie war ursprünglich in der Saison 1997/98 ebenfalls vom AWI aufgebaut worden. Die 253 km entfernte AWS EPICA 8 wurde am 18.1.2000 mit POLAR 4 angefliegen und gewartet. Diese Station wurde in der Saison 1997/98 von einer schwedisch/norwegisch/niederländischen Arbeitsgruppe beim Bohrpunkt "Camp Victoria (CV)" (100-m-Firnbohrung) aufgebaut. Nach den Mitteilungen der Universität Utrecht arbeiten beide Stationen wieder ordnungsgemäß.

Zur Bestimmung der räumlichen Akkumulationsverteilung wurden im Abstand von 1 km zur AWS EPICA 8 die 3 Schneehöhensensoren HM1, HM2 und HM3 aufgebaut. Sie arbeiten ebenfalls nach dem Ultraschallprinzip (Tab. 9).

Tab. 9: Automatische Wetterstationen (AWS) betrieben von der Universität Utrecht. Angegeben sind das Datum der Wartung, die geographischen Koordinaten sowie der Abstand des Schneehöhensensors zur Schneeoberfläche.

Tab. 9: Automatic weather stations (AWS) operated by University of Utrecht. The table shows the date of maintenance, the geographic coordinates and the distance between snow height sensor and snow surface.

Station	Datum	Geogr. Länge	Geogr. Breite	Höhe WGS84	Abstand Schnee- höhen- sensor
AWS EPICA 8	18.01.2000	8°03.229'W	76°00.048'S	2398 m	176.5 cm
AWS EPICA 9	08.01.2000	0°00.434'E	75°00.148'S	2892 m	222.0 cm
HM1	12.01.2000	0°00.476'E	74°59.635'S	2891 m	125.5 cm
HM2	12.01.2000	0°02.372'E	75°00.415'S	2892 m	124.0 cm
HM3	12.01.2000	0°01.365'W	75°00.442'S	2890 m	127.0 cm

GPS-Vermessung

(H. Oerter, F. Göktas, C. Drücker, A. Brehme, J. Köhler)

Im Bereich des Feldcamps wurde ein Pentagon (Abb. 22) zur Bestimmung der Verformungsraten ausgesteckt und mit GPS erstmalig eingemessen. Außerdem wurden Alu-Balisen an den Positionen der neu aufgestellten Schneehöhensensoren HM1-3 eingemessen und die alten Punkte DML05 und CV1 nachgemessen. Als erster Referenzpegel wurde am Feldcamp der Punkt DML25 gesetzt. Als Vermarkung diente eine 12 m lange Alu-Balise, die in das 11,50 m tiefe Bohrloch der Firnbohrung FB9901 eingesetzt wurde. Als zweiter Referenzpegel wurde in unmittelbarer Nähe der Plattform der Pegel BA01 gesetzt, der standardmäßig aus einer 3 m langen Alu-Balise besteht. Zum Anschluss an einen Fixpunkt wurde an 2 Tagen auf einem Nunatak in den Kottasbergen (Punkt NUN2, s. Fahrtbericht ANT XIV/2, S. 132, Jokat & Oerter 1998) eine Referenzmessung gegen DML05, DML25 und BA01 durchgeführt. Außerdem wurden 5 Profile in der weiteren Umgebung des Feldcamps mit kinematischem GPS vermessen, um die Topographie der Schneeoberfläche bestimmen zu können. Alle GPS-Messungen sind in Tab. 10 zusammengestellt.

Tab. 10: GPS-Messungen in der Saison 1999/2000.

Tab. 10: GPS measurements during the 1999/2000 field season.

Location	GPS day	Date	Start	End	Intervall [s]	Stake height [m]	Antenna height [m]	Tem p. [°C]	Pressu- re [mbar]	Comment
Abzweig	357	22.12.99	22:44		10	0.715	0.830			
WASA		23.12.99		07:24						
Kottas	358	24.12.99	13:24		10	0.790	0.900			
Camp COR2		25.12.99		00:44						
Kottas NUN2	357	24.12.99	17:39	20:35	10	0	0.065			
Camp RC	010	09.01.00	17:30		10	0	0.065	-27	668	
		10.01.00		00:35						
DML05	012	12.01.00	10:53	18:45	10	0.600	0.710	-26	660	
HM1	012	12.01.00	11:48	13:18	10	1.455	1.560	-26	660	
HM2	012	12.01.00	16:47	18:10	10	1.330	1.430	-26	660	
HM3	012	12.01.00	14:18	16:13	10	1.310	1.415	-26	660	
Camp BA01	014	13.01.00	13:43		10	1.360	1.460	-27	664	
		14.01.00		06:56						
DML05	013	13.01.00	14:14	23:24	10	0.600	0.710	-27	664	
Kottas NUN2	014	13.01.00			10	0	0.065			
		14.01.00		01:35						
Camp BA01	015	15.01.00	9:28	15:55	10	1.385	1.485	-25	665	
Camp St 01	015	15.01.00	12:19	13:57	10	2.56	2.665	-24	665	related to top of leg
Camp St 08	015	15.01.00	9:42	10:47	10	0.516	0.635	-25	665	related to top of leg
Camp St 09	015	15.01.00	10:58	12:07	10	0.516	0.635	-25	665	related to top of leg
Camp St 16	015	15.01.00	14:03	15:51	10	2.574	2.673	-23	665	related to top of leg
Camp BA01	017	17.01.00	9:35	19:57	10		1.485	-25	665	
PEN5	017	17.01.00	10:36	11:51	10	1.930	2.020			
PEN1	017	17.01.00	12:32	13:42	10	1.475	1.575			
PEN2	017	17.01.00	14:32	15:47	10	1.270	1.375			
PEN3	017	17.01.00	16:25	17:40	10	1.390	1.490			
PEN4	017	17.01.00	18:16	19:31	10	1.435	1.530			
Camp BA01	018	18.01.00	9:45	17:41	10	1.490		-25	665	
CV01	018	18.01.00	12:41	15:33	10	0.710	0.820			
Camp BA01	023	23.01.00	14:01	17:48	10	1.490		-25	670	
Camp BA01	025	25.01.00	9:56	20:00	10	1.490		-30	669	
DML26	025	25.01.00	12:25	17:58	10	1.645	1.750			
Camp BA01	027	27.01.00	9:11	22:03	10	1.490		-25	670	
DML25	027	27.01.00	9:54	22:04	10	0.460	0.575			
Kottas NUN2	027	27.01.00	10:00	20:00	10					
Camp BA01	028	28.01.00	9:55	19:56	10	1.490		-30	663	
DML27	028	28.01.00	12:16	17:45	10					
Camp BA01	029	29.01.00	13:59	17:26	10	1.490		-30	663	

Location	GPS day	Date	Start	End	Intervall [s]	Stake height [m]	Antenna height [m]	Tem p. [°C]	Pressu- re [mbar]	Comment
KI01	029	29.01.00	14:09	17:20	2					
Camp BA01	030	30.01.00	8:47	12:35	2	1.490		-30	665	
KI02	030	30.01.00	9:01	12:30	2					
Camp BA01	032	01.02.00	14:25	18:00	2	1.490		-30	674	
KI03	032	01.02.00	14:25	17:57	2					
Camp BA01	034	03.02.00	9:23	18:56	2	1.490		-23	676	
Runway NE	034	03.02.00	9:44	10:46	10	0.680	0.780			
Runway SW	034	03.02.00	10:03	14:32	10	0.725	0.830			
DML05	034	03.02.00	11:15	13:42	10	0.615	0.720			
Camp St 08	034	03.02.00	15:28	16:47	10		1.605			related to top of leg
Camp St 16	034	03.02.00	15:44	16:59	10		2.673			related to top of leg
Camp St 09	034	03.02.00	16:57	18:45	10		1.605			related to top of leg
Camp St 01	034	03.02.00	17:11	18:51	10		2.665			related to top of leg
Camp BA01	035	04.02.00	9:44	16:51	2		1.490	-25	670	
KI04	035	04.02.00	9:49	13:03	2					
KI05	035	04.02.00	13:11	16:41	2					
Camp BA01	036	05.02.00	10:16	17:37	2		1.490			
KI06	036	05.02.00	10:19	13:39	2					
KI07	036	05.02.00	14:10	17:32	2					
Camp BA01	037	06.02.00	10:20	17:37	10		1.490	-30	665	
DML25	037	06.02.00	10:48	15:40	10		0.565			
DML05	037	06.02.00	11:25	18:08	10	1.620	1.750			
Kottas KO- TA	044	13.02.00	10:41	18:52	10	0.000	0.065	-15	807	
Kottas NUN2	044	13.02.00		16:16	10	0.000	0.065	-15	807	

Glaziologische Studien längs der Trasse von der NEUMAYER-Station zum Feldcamp

Schneezutrag Ritscherflya
(H. Oerter, M. Huke)

Das Messprogramm zur Bestimmung der Akkumulationsverteilung entlang der Traversenroute von der NEUMAYER-Station bis hinter die Kottasberge wurde auch in dieser Saison fortgesetzt. Die letzte Nachmessung hatte vom 21.12.1998 bis 30.12.1998 stattgefunden. Zur Bestimmung des Schneezutrags wird hierbei die Länge über Schnee der Bambusstangen, die als Trassenmarkierung dienen, abgemessen. Die Nachmessung begann am 17.12.1999 bei Wegpunkt "km70" (Tab. 2) auf dem Ekströmsen. Einsetzende Schneedrift zwang zu einer Unterbrechung der Messungen am 18.12.1999 bei 72°18.949'S, 8°58.86'W. Sie wurden am 23.12.1999 beim Wegpunkt "Abzweig Wasa" (Tab. 2) wieder aufgenommen und am 25.12.1999 beim Wegpunkt "Endpunkt" (Tab. 2) abgeschlossen. Das ausgelassene Wegstück nördlich von "Abzweig Wasa" konnte bei der Rückfahrt am 15.02.2000 nachgemessen werden. Am 17.02.2000 wurde die Trassenmarkierung zwischen "km70" und "Südknick" (Tab. 2) einheitlich erneuert und steht jetzt auch für Akkumulationsstudien zur Verfügung. Insgesamt wurden auf der 453 km langen Trasse an 900 Positionen Stangen abgelesen, insgesamt 300 Bambusstangen wurden neu gesteckt. Der Schneezutrag entlang der Trasse in den Jahren 1998 und 1999 ist in Abb. 23 dargestellt. Bemerkenswert dabei sind die sehr niedrigen Werte im Bereich zwischen "altes Depot" und "Abzweig Wasa" und die stark schwankenden Beträge im Anstieg zur Ritscherflya, die hier wie weiter im Süden jeweils die Geländetopographie widerspiegeln. Auf Kuppen ist der Schneezutrag deutlich niedriger als in Geländemulden.

Schneeschnäcke
(M. Huke)

Aerosolgebundene Spurenstoffe ^{210}Pb , SO_4^{2-} , MSA, ^{10}Be , Na^+ , NO_3^- , Cl^- und wasserreaktive Spurengase gelangen durch nasse Deposition, also niederschlagsgebunden, und trockene Deposition in den Firn. Cl^- und NO_3^- können in Form ihrer gasförmigen Phase HCl bzw. HNO_3 auch wieder aus dem Firn entweichen. Die Firnkonzentration der Spurenstoffe hängt damit nicht allein von der Luftkonzentration sondern auch

von anderen Parametern, insbesondere der Akkumulationsrate ab. Die Firnprobenahme soll die Entkopplung und Quantifizierung der einzelnen Komponenten des Luft-Firn-Transfers ermöglichen.

9 Schneeschächte (Tab. 11) wurden während der Traverse von der NEUMAYER-Station zum Feldcamp unter Berücksichtigung der räumlichen Gradienten der Akkumulation zur Bestimmung der räumlichen Spurenstoffgradienten beprobt.

Tab. 11: Zusammenstellung der Schneeschächte, die während der Fahrt von der NEUMAYER-Station zum DML-Feldcamp beprobt wurden.

Tab. 11: Compilation of snow pits sampled when the traverse was travelling between NEUMAYER station and DML field camp.

Bezeichnung	Datum	Lokation	Geogr. Breite Süd	Geogr. Länge West	Höhe m ü. Meer	Tiefe [cm]	Anzahl Proben
SS2000-1	17.12.99		71°54.23'	8°39.66'	490	41	1
SS2000-2	22.12.99		72°34.97'	9°13.55'	920	118	5
SS2000-3	22.12.99	Abzweig WASA	72°57.04'	8°57.04'	1040	114	6
SS2000-4	24.12.99	Kottascamp	74°12.39'	9°43.64'	1439	192	6
SS2000-5	26.12.99		74°34.01'	9°04.89'	2360	135	3
SS2000-6	26.12.99	DML11	74°51.26'	8°30.17'	2540	120	4
SS2000-7	28.12.99	20 km E DML12	74°59.46'	5°51.44'	2720	80	2
SS2000-8	28.12.94	10 km W DML13	75°00.09'	4°52.10'	2730	240	11
SS2000-9	29.12.99	45 km E DML13	75°00.36'	3°55.81'	2780	80	3

Oberflächenschneeproben

(M. Huke)

Parallel zur Bestimmung der Akkumulationsverteilung (s. o.) wurde entlang der Trasse von Wegpunkt "km70" bis zum "Endpunkt" mit Ausnahme der driftbedingten Unterbrechung eine räumlich hochaufgelöste Beprobung der Schneeoberfläche vorgenommen. Durchschnittlich alle 2.5 km wurde eine kleinvolumige Probe der Oberflächenschicht (ca. 1 cm) zu Bestimmung der Hauptionen genommen. Diese Proben sollen eine Momentaufnahme der sommerlichen Schneedeckenchemie zwischen Ekströmisen und dem Plateaubereich ergeben.

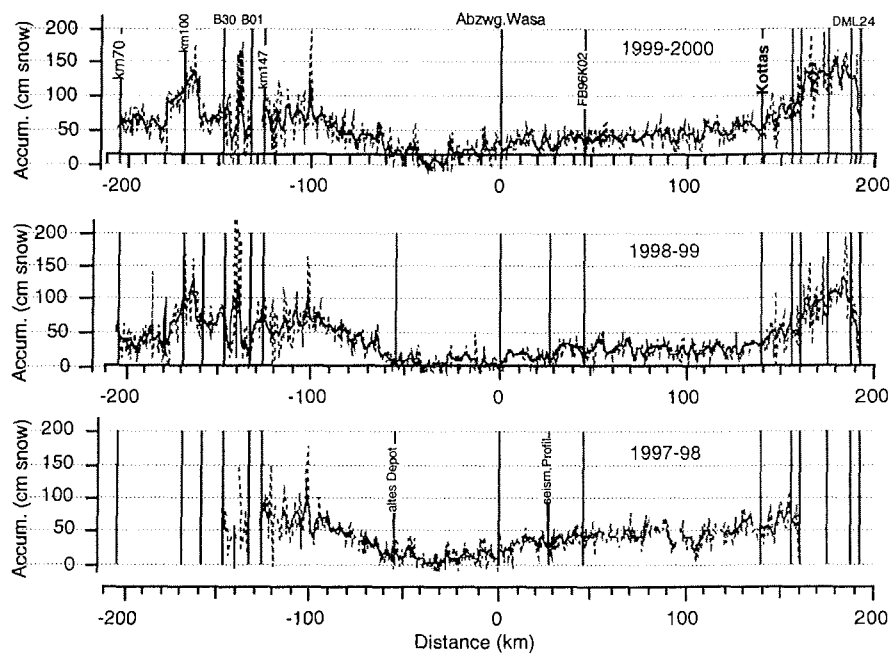


Abb. 23: Schneezutrag entlang der Kottas-Trasse vom Ekströmisen bis hinter die Kottasberge, Heimefrontfjella, in den Jahren 1998 und 1999.

Fig. 23: Snow accumulation along the Kottas route from Ekströmisen to Kottasberge, Heimefrontfjella, for the years 1998 und 1999.

6. GEOPHYSIK-PROGRAMM

(W. Jokat)

Seit mehr als 20 Jahren wird in der Antarktis geowissenschaftliche Forschung betrieben, um die Vorgänge beim Auseinanderbrechen des einstigen Südkontinents Gondwana zu verstehen. Diese Landmasse bestand vor ca. 180 Millionen Jahren aus den heutigen Kontinentalblöcken Südamerika, Afrika, Madagaskar, Indien, Australien und Neuseeland. In der Mitte Gondwanas befand sich der antarktische Kontinent. Die Antarktis hatte als Herzstück des ehemaligen Kontinents eine Verbindung zu allen übrigen Fragmenten, die sich heute in gemäßigteren Breiten befinden. Entlang der Küsten der Antarktis lassen sich die Nahtstellen zwischen den Fragmenten untersuchen. Resultate dieser geowissenschaftlichen Forschung sind Aussagen über die Entwicklung der Paläogeographie der Südhalbkugel, die Entstehung des Südatlantiks und die damit verbundene Klimageschichte. Alle geowissenschaftlichen Informationen werden als Randbedingungen benötigt, um diese Prozesse auch nur annähernd zu verstehen. Magnetische Messungen sind erforderlich, um die Wanderbewegung der Kontinente in Raum und Zeit mit Hilfe der magnetischen Spreizungsanomalien nachzuvollziehen. Seismische und gravimetrische Messungen dienen zur Bestimmung der Sedimentdicken und des Krustentypus (ozeanisch, kontinental). Mit Hilfe der seismischen Daten lassen sich Positionen festlegen, um dort in späteren Kampagnen im Rahmen des Integrated Ocean Drilling Program (IODP) Bohrungen abzuteufen.

Das Verständnis der komplexen Geschichte des Auseinanderbrechens des einstigen Kontinents Gondwana erfordert den systematischen Einsatz von verschiedenen geophysikalischen Methoden in den unterschiedlichen Meeresgebieten der Antarktis. Im Rahmen der geowissenschaftlichen Forschung am AWI wurde ein kombiniertes Flug- und Schiffsprogramm entwickelt, um diese Fragestellungen in den nächsten Jahren beantworten zu können. Das AWI Programm ist Teil des internationalen Projektes Antarctic Offshore Acoustic Stratigraphy (ANTOSTRAT), in dem mehrere Nationen (Australien, Belgien, Deutschland, Großbritannien, Japan, Neuseeland, Norwegen, Spanien, Vereinigte Staaten von Amerika) in den unterschiedlichen Meeresgebieten der Antarktis sich ergänzende Forschungsarbeiten durchführen. Im Folgenden soll kurz dargestellt werden, wie die verschiedenen Aktivitäten in dieser Saison miteinander verzahnt waren und welche Fragestellung beantwortet werden sollte.

EMAGE (East Antarctic Margin Aeromagnetic and Gravity Experiment) - AWI-Polarflugzeuge:

Die Abtrennung von Südamerika und Afrika von der Antarktis wird seit mehr als 20 Jahren in der Literatur kontrovers diskutiert. Der Grund für die große Anzahl von geodynamischen Modellen waren bisher die fehlende systematische magnetische Vermessung des Weddell-Meeres, des Lazarew - und Riiser-Larsen-Meeres. Am Kontinentalrand der Antarktis gab es bisher keine ausreichende Anzahl von marin-magnetischen Profilen, die die Ableitung der frühen Bewegungen der Kontinente zweifelsfrei ermöglichten. Ziel des EMAGE-Programmes ist es, die Strukturelemente des Kontinentalrandes und die magnetischen Spreizungsanomalien in den oben genannten Seegebieten zweifelsfrei zu erfassen. Dafür wurden in bisher drei Kampagnen die Polarflugzeuge des AWI eingesetzt. Die ersten Ergebnisse nördlich der NEUMAYER-Station vor Donning Maud Land zeigen, dass die bisherigen Modellvorstellungen zum Aufbruch Gondwanas nicht zu halten sind. In dieser Saison wurde das Messnetz in das Lazarew-Meer ausgedehnt. Basis für die Flugoperationen war wieder die NEUMAYER-Station, aber zum größten Teil wurde von der alten südafrikanischen Station SANAE III (E-Base) aus geflogen. Insgesamt wurden in dieser Kampagne 19.600 km magnetische und gravimetrische Daten erflogen. Dies entspricht 82 Stunden Flugzeit.

Parallel zum EMAGE-Flugprogramm werden im Rahmen von APIS (Antarctic Pack Ice Seals) Videoaufnahmen aufgezeichnet. Eine statistische Analyse der Krabbenfresser-, und Weddellrobbenpopulationen kann so erstellt werden. Diese biologisch-geophysikalische Kooperation wurde ebenfalls 1996/1997 begonnen.

EMAGE-HELI-MAG:

Da die AWI-Polarflugzeuge Basisstationen entlang der Küste benötigten, war die Reichweite in Richtung Norden begrenzt. Zur zweifelsfreien Datierung der von den DORNIER-Flugzeugen kartierten magnetischen Spreizungsanomalien war eine gezielte Erweiterung des Flugnetzes nach Norden erforderlich. Gesucht wurde eine charakteristische Abfolge von magnetischen Spreizungsanomalien, die aufgrund globaler Untersuchungen einwandfrei datiert werden kann. Dafür wurde von POLARSTERN ein helikoptergestützter Magnetiksensor (HELI-MAG) eingesetzt. Der Magnetiksensor wird ca. 30 m unterhalb des Helikopters bei einer Geschwindigkeit von 80 ktn geschleppt. Während dieser Expedition wurden zwei ausgewählte Korridore im Weddell-Meer und Riiser-Larsen-Meer erfolgreich vermessen. Insgesamt wurden mit den Helikoptern von

POLARSTERN aus 19.830 Flugkilometer magnetische Daten erflogen (Weddell-See 9960 km; Riiser-Larsen-See 9870 km).

Reflexionsseismik:

Parallel zu den magnetischen Messungen waren reflexionsseismische Profile geplant, um Informationen über die Sedimentdicken sowie die Rauigkeit der ozeanischen Kruste zu erhalten. Diese Messungen konnten aufgrund eines Geräteverlustes und weil die Forschungsgenehmigung durch das UBA am Ende der Expedition immer noch nicht vorlag, nicht durchgeführt werden. Die vermessenen seismischen Profile befinden sich außerhalb des Geltungsbereichs des Antarktisvertrages (AUG, Gesetz zur Ausführung des Umweltschutzprotokolls vom 4. 10. 1991 zum Antarktis-Vertrag) im Bereich des Indisch-Atlantischen Rückens.

Gravimetrie:

Gravimetrische Messungen in Verbindung mit seismischen und magnetischen Daten erlauben eine strukturelle Charakterisierung der passiven Kontinentalränder und der angrenzenden Seegebiete. Interessant sind hier die Übergänge zwischen dem alten antarktischen Kontinent und den jüngeren Meeresbecken. Typische Anomalienabfolgen geben eindeutige Hinweise auf die Position und Breite dieser Kontinent-Ozean-Übergangszone. Während der gesamten Expedition lief das auf POLARSTERN fest installierte Seegravimeter KSS31 ohne jegliche Störungen.

6.1 Flugprogramm EMAGE IV, APIS IV, EPICA V

(T. Boebel, K. Dietl, J. Dybeck, M. Grund, A. Hahn, M. Hinterwaldner, V. Marshall, E. Schmidt, J. Wirths)

Flugzeug POLAR 2:

Teamchef: Martin Hinterwaldner; Pilot: Andreas Hahn; Mechaniker: Marcel Grund

Flugzeug POLAR 4:

Piloten: Klaus Dietl, Joachim Wirths; Chefmechaniker: Volker Marshall

Aerodata: Eike Schmidt, Jörg Dybeck

In der Saison 1999 - 2000 (07.12.1999 - 25.01.2000) konnte das EMAGE IV- und APIS IV-Programm teils von der deutschen Forschungsstation NEUMAYER und teils von der Emergency Station (E-Base) der ehemaligen südafrikanischen Station SANAE III durchgeführt werden. Nachdem die Flugzeuge verspätet am 24.12.1999 auf NEUMAYER eintrafen, konnte aufgrund von schlechten Wetterbedingungen der erste Messflug erst am 02.01.2000 stattfinden. Die andauernde schlechte Wetterlage ermöglichte nur zwei weitere Flüge von der NEUMAYER-Station, bis das Messflugzeug POLAR 2 am 08.01.2000 zur E-BASE verlegt wurde. Das Operieren von der zentral im Messgebiet gelegenen Station E-Base ermöglichte ein weiter nach Osten und Norden reichendes Einsatzgebiet.

Die von den Südafrikanern an der E-Base bereitgestellten 75 Fässer Flugtreibstoff konnten aufgrund der dort stabileren Wetterlage vom 10.01.2000 - 14.01.2000 verflogen werden. Ein Korridor von 5° W bis 2° E und 66° S bis 70° S war somit abgedeckt. In Absprache mit den Südafrikanern ermöglichte eine weitere Lieferung von 50 Fässern Flugtreibstoff das Ausnutzen der stabileren Wetterlage. Die bestehenden Flugmuster konnten so von der E-Base aus verdichtet werden. Bis zum 17.01.2000 wurden insgesamt 15 Flüge von der E-Base durchgeführt. Nach Rückkehr der POLAR 2 zur NEUMAYER-Station konnte ein zusätzlicher Flug am 24.1.2000 von dort aus durchgeführt werden. Insgesamt sind somit 19.600 Profilkilometer innerhalb von 82 Flugstunden absolviert worden, wobei 3250 km von der NEUMAYER-Station geflogen wurden.

Die geplante, von der NEUMAYER-Station durchzuführende EPICA-Vorerkundung konnte aufgrund des andauernd schlechten Wetters an der

NEUMAYER-Station nicht mehr stattfinden, sodass am 25.01.2000 die Flugzeuge zum Rückflug nach Deutschland wieder bereit standen.

Zur Auswertung der Flugdaten werden zusätzlich Messungen des Magnetfelds durch Magnetik-Basisstationen und eine fix installierte GPS-Referenzstation benötigt. Als Bodenstationen standen zwei mobile Magnetik- (Protonen Magnetometer G856) und zwei mobile GPS-Stationen (Trimble 4000ssi), eine permanente Magnetik- und GPS-Station an der NEUMAYER-Station und eine auf festem Grund stehende, in das International Global Positioning System integrierte, GPS-Station an der SANAE IV-Station zur Verfügung.

Die beiden mobilen Magnetik- und GPS-Stationen wurden zeitversetzt an drei verschiedenen Positionen aufgebaut, bei NEUMAYER (NEUC), auf dem Blas-
kimen Ice Rise (ICER) westlich der E-Base und an der E-Base (EBAS) selbst.

An der NEUMAYER-Station stand als permanente Station während der gesamten Kampagne ein Protonen Magnetometer (G856) als Magnetik-Referenzstation und ein ASHTECH Z12 Empfänger zur GPS-Aufzeichnung zur Verfügung (NEUC). Die GPS-Antenne war auf dem Dach des östlichen Treppenturms installiert. Beide Systeme zeichneten von der Testphase bis zum Ende der Flugkampagne durchgehend auf. Die Antenne des permanent installierten Trimble 4000ssi GPS-Empfängers an der SANAE IV-Station steht als einzige Referenzantenne (VESL) auf festem Grund (Vesleskarvet). Im Gegensatz zu den anderen GPS-Referenzpunkten ist diese Messung nicht durch die Horizontal- und Vertikalbewegung eines Schelfeises beeinflusst. Alle Bodenstationen liefen während der gesamten Flugoperation ohne Datenverlust.

Für die Erfassung der Positions-, Magnetik-, Schwere- und Altimeterdaten standen im Flugzeug folgende Geräte zur Verfügung:

- 2 GPS-Trimble 4000ssi Empfänger zur Bestimmung der Flugbahn,
- 1 Honeywell LaserNav II Inertial-Navigation-System zur Bestimmung der Flugzeugorientierung,
- 1 LaCoste&Romberg AirSea Gravimeter S56 zur Erfassung der Schwere,
- 1 Optech Laseraltimeter SX-501 zur Bestimmung der Höhe über Grund,
- 2 Magnetometer Scintrex CS-2, in den Stingern an den Flügelenden (Tab. 12).

Tab.12: Zusammenstellung der Messflüge im Rahmen von EMAGE IV mit Angabe der Flugbezeichnung, des Flugdatums, des verwendeten Bodenreferenzstationen (s. Text) und Anmerkungen über Besonderheiten während des Fluges.

Tab.12: Compilation of the flights in the frame of EMAGE IV with flight code, date, used ground reference stations (see text) and comments.

Flugbezeichnung	Datum	Bodenstation	Anmerkung
Kompensation	02.01.2000	NEUO, NEUC	Aufzeichnung fehlerhaft
EIV 1	05.01.2000	NEUO, NEUC, VESL	Flug abgebrochen
EIV 1	06.01.2000	NEUO, NEUC, VESL	Wiederholung, Heizlüfter an
EIV 2	08.01.2000	NEUO, NEUC, VESL	Heizlüfter An
EIV 5	24.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 7	17.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	zu Beginn Fluxgate gestört
EIV 9	18.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 10	19.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 11	10.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Heizlüfter an
EIV 12	10.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Datenverlust 4 min, Heizlüfter an
EIV 13	15.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Datenverlust 4 min, Heizlüfter an
EIV 14	14.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Heizlüfter an
EIV 15	15.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Heizlüfter an
EIV 16	15.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Datenverlust 6 min, Heizlüfter an
EIV 17	16.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 18	16.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Fluxgate gestört
EIV 19	20.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 20	18.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	
EIV 21	16.01.2000	NEUO, EBAS, VESL, ICER	Kreuzprofil, Fluxgate gestört

Magnetfeldmessung

Die Magnetikmesswerte besaßen zwischen dem Steuerbord- (rechter Sensor) und Backbord-Sensor (linker Sensor) eine Ablage. Dieser war für Flüge in Nordrichtung größer als in Südrichtung. Die Ablageänderung betrug 4-5 nT. Zusätzlich traten auf dem rechten Sensor Sprünge von ca. 8 nT auf. Diese Sprünge konnten bei Daten des linken Sensors nicht beobachtet werden. Die Sprünge konnten auf einen sich sporadisch einschaltenden Heizlüfter zurückgeführt werden. Nach Abschalten dieses Heizlüfters traten keine weiteren Probleme auf.

Gravimetrie

Eine fehlerhafte Spannungsversorgung des Gravimeters wurde bei einem Testaufbau vor Beginn der Flugkampagne festgestellt. Nach Austausch der Systemkomponente verliefen die Gravimetermessungen ohne weitere Probleme. Zur Anbindung der Schwerewerte wurden zusätzlich relative Schweremessungen mit einem Landgravimeter durchgeführt und die nachfolgenden absoluten Schwerewerte berechnet.

Ort	Datum	Absolut Wert (mGal)
Bremerhaven AWI Raum D0082	24.11.1999 13:30	981356.72
Kapstadt Poller 94	25.11.1999 14:30	979638.62
NEUMAYER Treppenturm	26.12.1999 22:00	982732.5
NEUMAYER POLAR 2	05.01.2000 21:34	982729.7
E-Base POLAR 2	12.01.2000 19:30	982703.1
E-Base POLAR 2	14.01.2000 19:10	982703.2
SANAE IV	20.01.2000 18:00	982458.85
E-Base POLAR 2	20.01.2000 19:10	982703.3
NEUMAYER POLAR 2	23.01.2000 21:00	982729.0
Kapstadt Poller 94	24.02.2000 14:00	979638.62
Bremerhaven AWI Raum D0082	06.03.2000 06:30	981356.72

Altimetrie

Altimeterdaten konnten während der gesamten Zeit ohne Probleme erfasst werden, hingegen war die Datenaufzeichnung der GPS-Daten während der ersten Flüge durch Funk gestört. Diese Störung konnte durch Abschalten der viertelstündlichen, automatischen Positionsreports vermieden werden.

Alle Systeme liefen im Flugzeug somit nahezu störungsfrei. Bis auf die 3 Ausfälle von geringer Dauer können die aufgezeichneten Daten vollständig ausgewertet werden.

6.2 EMAGE IV: Helikopterflugprogramm von POLARSTERN aus

(W. Jokatz, W. Geißler, B. Kunsch, H. Martens, J. Rogenhagen, M. Schröder, S. Woelz, M. K. Yoon)

Für die Helikoptermessungen wurde das HELI-MAG-System der Firma Scintrex eingesetzt. Es besteht aus dem Magnetiksensord und einem Rechner zur Datenerfassung. Der Sensor wurde etwa 30 m unterhalb des Helikopters geschleppt. Die Daten wurden im Helikopter mit einer Rate von 10 Hz auf einem Pentium II- Rechner mit integriertem GPS aufgezeichnet. Die weitere Bearbeitung fand auf einer SUN-Workstation statt.

Während weniger als 1 % der Messzeit blieb der Rechner ohne ersichtlichen Grund stehen. Bei Fehlermeldungen vom System (Runtime Error) wurde vermutet, dass es sich um einen Fehler im Programm selbst handelt. Ein zweiter Fehlertyp lieferte keinerlei Meldungen auf dem Monitor. Es wird vermutet, dass ein defektes Kabel die Ursache war. Dies führte nicht zum Rechnerabsturz, sondern zur Unterbrechung der Messung.

Die Messungen waren von sehr guter Qualität. Störungen durch Funkverkehr traten selten auf und konnten in der nachfolgenden Bearbeitung ohne Probleme editiert werden. Im Rahmen dieser Expedition wurde je ein Korridor im Weddell-Meer und im Riiser-Larsen-Meer magnetisch detailliert vermessen. Pro Tag konnten in der Regel vier Flüge mit einer Reichweite von 60-70 Seemeilen durchgeführt werden. Eine Ausdehnung der Flugzeiten in die Abendstunden war wegen der dann verstärkten magnetischen Unruhe nicht sinnvoll. Mit den vier Flügen eines Tages wurde der Flugstreifen jeweils um einen Breitengrad nach Norden erweitert. Für beide Korridore wurden insgesamt 19.830 km magnetische Daten (134 Stunden) mit einer Geschwindigkeit von 80 ktn erflogen.

Weddell-Meer (Abb. 23): Die magnetischen Daten wurden zwischen 67°30'S 12°00'W und 63°30'S 19°00'W erfasst. Die Breite des Korridors beträgt 65 Seemeilen (ca. 120 km) und der Fluglinienabstand 5 Seemeilen (ca. 9 km). Insgesamt wurden 14 parallele Fluglinien vermessen. Die Fluglinien haben eine Gesamtlänge von 9.960 km. Die Flugzeiten lagen zwischen 08:00 und 18:00 Uhr UTC. Die Daten zeigen keine erkennbaren Störungen durch die natürliche magnetische Unruhe. Es wurden 4 Breitengrade überdeckt. Dies entspricht einer Fläche von ca. 53.280 km². Die Daten zeigen deutlich das Ende der kretazisch, magnetisch ruhigen Zone (Anomalie C34) bei etwa 67°S. Chron C34 setzt etwa bei 65°S ein und ist deutlich durch eine starke, negative Amplitude

gekennzeichnet. Bis 63°30'S sind ebenfalls noch Chron C32 und C33 erfasst worden. Damit können die weiter südlichen Fluglinien der EMAGE I-III Kampagnen datiert werden.

Riiser-Larsen-Meer (Abb. 24): Magnetische Daten wurden zwischen 70°00'S 20°00'E und 62°30'S 26°30'E erfasst. Die Breite des Korridors betrug 30 Seemeilen (65 km) und der Fluglinienabstand 5 Seemeilen (ca. 9 km). Der überwiegende Teil des Korridors bestand aus 8 parallelen Fluglinien. Ab 64°30'S musste wegen einer unerwarteten Verringerung der Expeditionszeit die Streifenbreite auf vier Linien halbiert werden. Die Gesamtlänge der Fluglinien beträgt hier 9.870 km. Es wurden 7,5 Breitengrade überdeckt. Dies entspricht einer Fläche von ca. 54.000 km². Die Flugzeiten lagen zwischen 07:00 und 16:00 Uhr UTC. Wegen der östlichen Position des Korridors waren die magnetischen Absolutwerte der Nachmittagsflüge durch die natürliche magnetische Unruhe leicht erhöht. Das wurde mit Hilfe von Kreuzungslinien korrigiert. Die gesamte Abfolge von mesozoischen Spreizungsanomalien ist in den Daten enthalten. Bei etwa 68°S konnte die Anomalie M24 vorläufig und bei 63°S die Anomalie M0 eindeutig identifiziert werden. Die Daten zeigen ein einfaches und nahezu ungestörtes Muster für die magnetischen Anomalien. Sie bestätigen Modelle, wie sie von Röser et al. (1997) für das Riiser-Larsen-Meer vorgestellt worden sind.

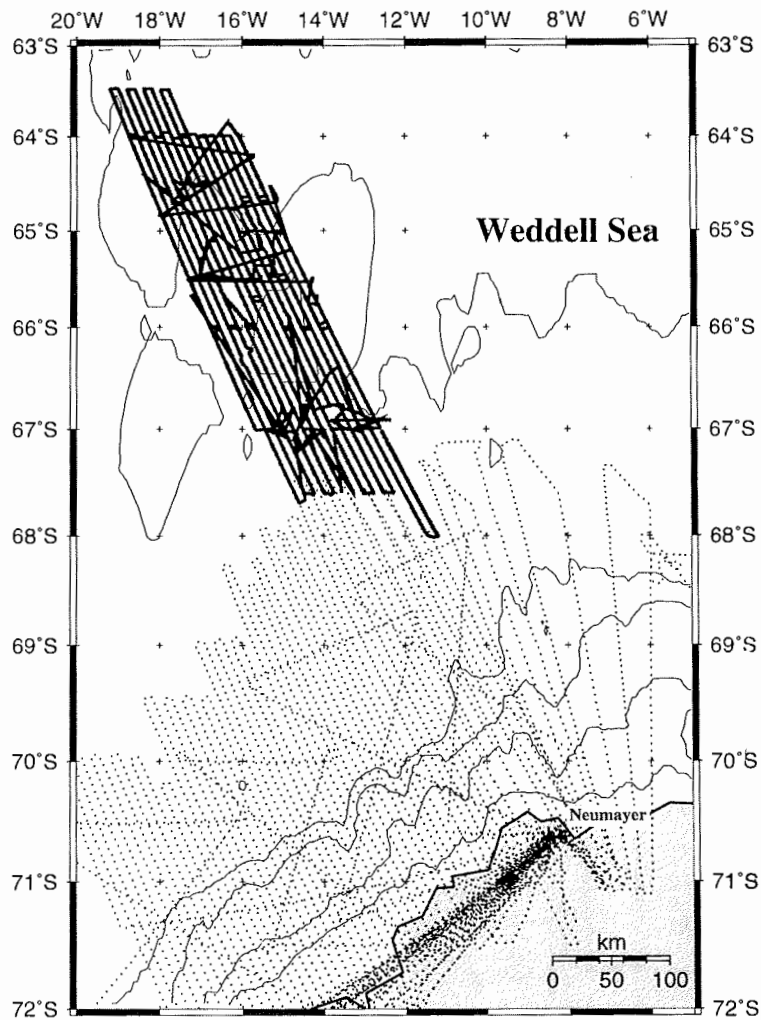


Abb. 23: Flugpattern der EMAGE-Kampagnen im Weddell-Meer. Die gepunkteten Linien zeigen die Fluglinien der Kampagnen EMAGE 96-99, fette Linie markieren die Helikopterflüge der Expedition ANT-XVII/2. Unterlegt ist die GEBCO Bathymetrie in 1000 m Konturlinien (vergl. Tab. 14).

Fig. 23: Flight pattern of the EMAGE campaigns in the Weddell Sea. The dotted lines show the flight tracks of the EMAGE 96-99 expeditions, bold lines indicate the helicopter flights of this expedition. GEBCO depth contours (1000 m) are underlain (s. Tab. 14).

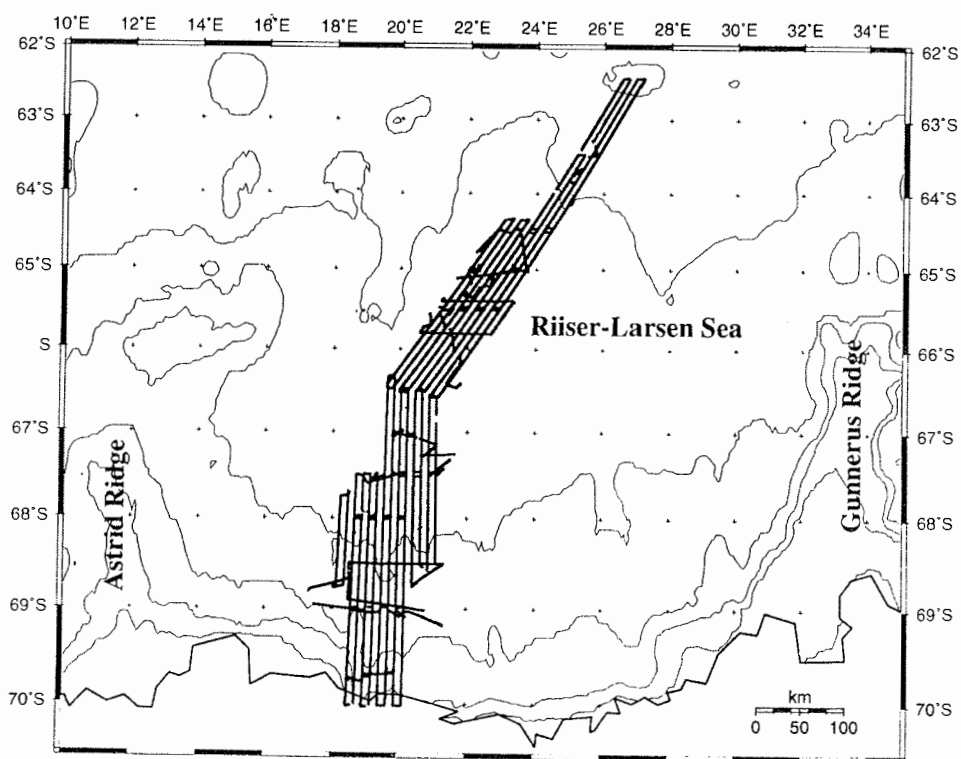


Abb.24: Flugmuster mit dem HELI-MAG-System im Riiser-Larsen-Meer (vergl. Tab. 15).

Fig.24: Flight pattern with the HELI-MAG system in the Riiser-Larsen Sea (see Tab. 15).

Walbeobachtungen

(W. Jokat, W. Geißler, B. Kunsch, H. Martens, J. Rogenhagen, M. Schroeder, S. Woelz, M. K. Yoon)

Über die Verteilung und Häufigkeit von Walen im südlichen Weddell-Meer und im angrenzenden Riiser-Larsen-Meer gibt es kontroverse Ansichten, da keine verlässlichen Statistiken für diese südlichen Meeresgebiete zur Verfügung stehen. Die Helikopterflüge im Rahmen des HELI-MAG-Programms wurden daher genutzt, auf Wale zu achten. Kontinuierlich beobachteten drei Personen im Helikopter das Meer während der gesamten Flugkampagne. Die Sicht war im allgemeinen gut bis sehr gut, der Blas der Tiere war weit zu sehen. Mit dem Helikopter wurde insgesamt eine Fläche von 107.000 km² abgeflogen. Walbeobachtungen vom Schiff aus sind ebenfalls in der Tab. 13 enthalten. Insgesamt wurden 44 Tiere in der Beobachtungsperiode von etwa einem Monat gesichtet. Die meisten Tiere wurden entlang der Küste im Eis oder in der Nähe von Eisbergen gesehen. Dies lässt sich mit dem Vorhandensein von Krill bzw. Robben (Orca-Wale) korrelieren. Keines der vom Schiff aus gesichteten Tiere zeigte ein Störungsverhalten.

Tab. 13: Beobachtung von Walen während ANT-XVII/2 -*Helikopter- (bei ca. 19.830 Flugkilometer und einer Fläche von 107.000 km²) und **Schiffsbeobachtung.

Tab. 13: Whales observed during the expedition ANT-XVII/2 by *helicopter observation (approx. 19,830 km and 107,000 km²) and **ship observation.

Datum	geographische Koordinaten		Wale (Art, wenn bestimmbar)	Anzahl
23.01.00	67°25' S	13°14' W	Wal*	1
25.01.00	65°48' S	15°39' W	Wale*	2
06.02.00	69°11' S	19°14' E	Buckelwale*	2
07.02.00	70°06' S	21°54' E	Orcas **	8
09.02.00	67°55' S	20°26' E	Wal*	1
09.02.00	68°18' S	20°38' E	Minkwale*	2
09.02.00	68°05' S	20°52' E	Wale*	3
17.02.00	65°30' S	21°08' E	Wale**	2
20.02.00	63°05' S	25°42' E	Wal*	1
26.02.00	71°10' S	12°10' W	Orcas* + Blauwale*	20 + 2

6.3 Gravimetrie

(W. Jokat, J. Rogenhagen)

Zur Erfassung des Schwerfeldes ist auf POLARSTERN ein Seegravimeter vom Typ KSS31/25 (Bodenseewerke Überlingen) fest installiert. Die benötigte Navigationsinformation wird mit einem Sekundentelegramm über den Bordrechner vom Typ VAX 4000-50 zur Verfügung gestellt. Die Datenerfassung erfolgt ebenfalls mit Hilfe des Bordrechners. Die Daten werden kontinuierlich alle 10 s aufgezeichnet. Zur vollen Stunde werden die Messwerte auf der Festplatte gesichert. Das Gerät hat während der gesamten Expedition störungsfrei und ohne Unterbrechung gearbeitet.

Mit einem an Bord befindlichen Landgravimeter, Typ LaCoste & Romberg G744, wurden Anschlussmessungen für die Schwerewerte in Bremerhaven am AWI, in Kapstadt an der Duncan Pier und bei dem Nunatak Boreas auf dem antarktischen Festland vorgenommen. Sie erlauben es, die relativen Schwerewerte des Schiffsgravimeters in Relation zu absoluten Schwerewerten zu setzen. Der Anschlußpunkt bei dem Nunatak Boreas befindet sich auf einem Plateau zwischen den beiden Nunatakker Boreas und Passat. Am 24.02.2000 erlaubten es die Wetterbedingungen und die küstennahe Fahrt der POLARSTERN, mit dem Helikopter die 90 Meilen entfernte Vermarkung aufzusuchen (Abb. 25). Wie man in Abb. 25b sehen kann, gibt es nördlich des Plateaus ausgeprägte Spaltengebiete. Aus diesem Grund landete der Hubschrauber direkt auf dem Plateau. Die genaue Lokation der Schweremessung ist auf den Abbildungen eingetragen. Ein Vergleich des Schwerewertes bei Boreas und Passat mit einer Messung vom 16.1.1995 ergibt eine nur geringe Abweichung von 0.01 mGal.

Tab. 16: Gravimetrische Landanschlüsse vermessen in Kapstadt und in der Antarktis (Nunatak Boreas).

Tab. 16: Gravimetry measurements in Cape Town and in Antarctica (Nunatak Boreas).

Lokation	Geogr. Breite Latitude	Geogr. Länge Longitude	Datum	Zeit UTC	Schwere mGal
Kapstadt, Duncan Pier	33°55,22'S	18°16,31'E	08.01.2000	15:37 h	979 639,04
Nunatak Boreas	71°17,76'S	03°56,53'W	24.02.2000	14:35 h	982 630,77

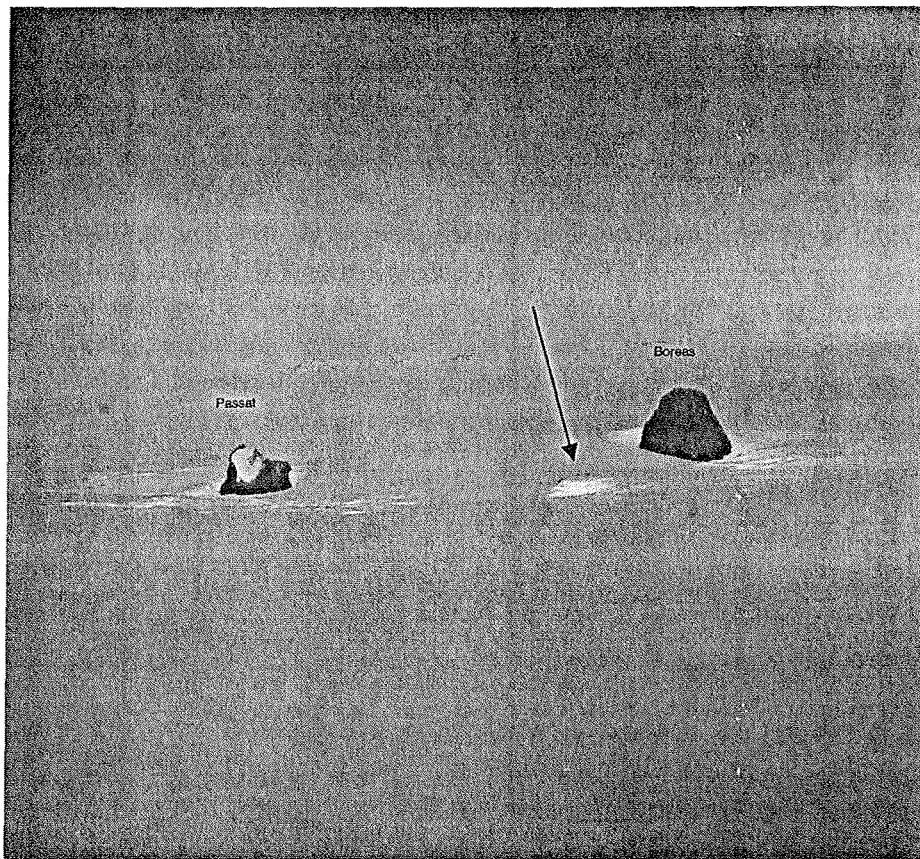


Abb. 25a

Die Nunatakker Boreas und Passat aus nordwestlicher Sicht. Der Pfeil zeigt auf das Plateau, auf dem der Helikopter gelandet ist und der Gravimetriepunkt vermessen wurde ($71^{\circ}17'45,7''\text{S}$ und $03^{\circ}56'31,8''\text{W}$).

Fig. 25a

Nunataks Boreas and Passat seen from north-west. The arrow points to the plateau, where the helicopter has been landed and the gravity point was taken ($71^{\circ}17'45.7''\text{S}$ and $03^{\circ}56'31.8''\text{W}$).

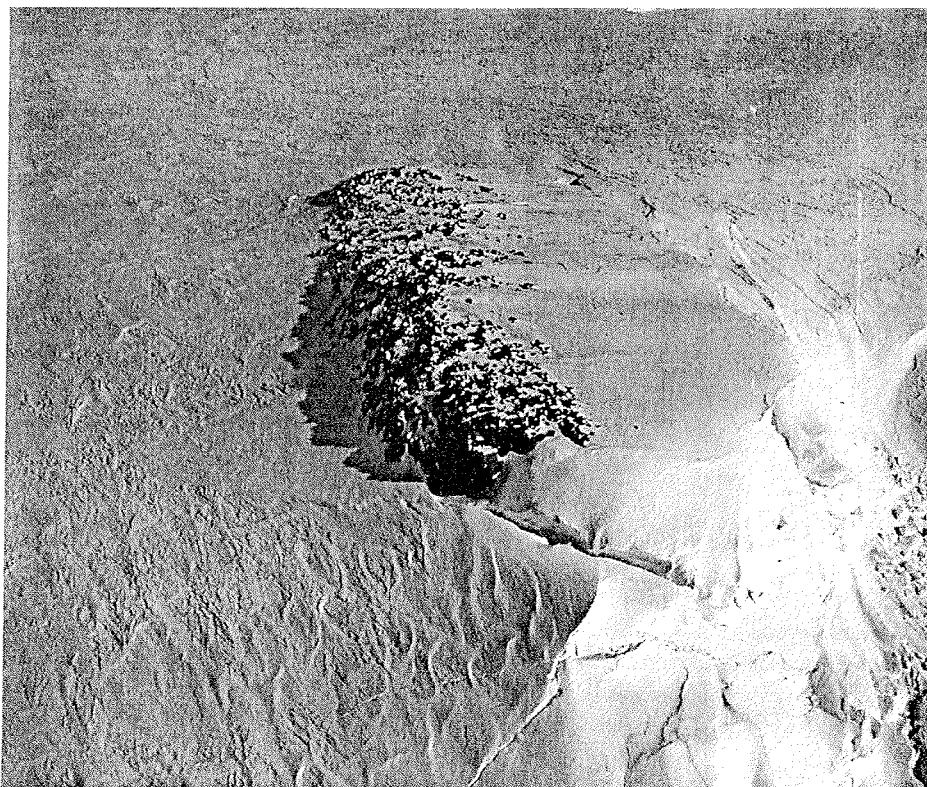


Abb. 25b

Ansicht des Plateaus zwischen den Nunatakkern Boreas und Passat. Hier wurde der Gravimetriepunkt gemessen.

Fig. 25b

Detailed view of the plateau inbetween the Nunataks Boreas and Passat. On this plateau the gravity point was taken.



Abb. 25c

Vermarkung des Punktes an Boreas und Passat ($71^{\circ}17'45,7''\text{S}$ und $03^{\circ}56'31,8''\text{W}$) auf dem Plateau zwischen den beiden Nunatakkern. Der weiße Pfeil zeigt den Gravimetriepunkt, der hier im Bild durch eine Multimeterbox angezeigt wird. Ca. 50 cm nördlich des Gravimetriepunktes ist die Lokation durch eine Vermarkung markiert.

Fig. 25c

Gravity point on the plateau in between the Nunataks Boreas and Passat ($71^{\circ}17'45.7''\text{S}$ and $03^{\circ}56'31.8''\text{W}$). The white arrow points to the gravity reaching point, which is indicated by a multimeter box. 50 cm northwards of that point the location is marked by a metal plate.

6.4 Reflexionsseismik am Indisch-Atlantischen Rücken

(W. Jokat, W. Geißler, B. Kunsch, N. Lensch, H. Martens, J. Rogenhagen, M. Schroeder, S. Woelz, M. K. Yoon)

Insgesamt wurden drei seismische Profile über dem mittelozeanischen Indisch-Atlantischen Rücken vermessen (Abb. 26). Die Messungen fanden bei kräftigem Seegang statt, sodass die Daten stark verrauscht sind. Die Aufzeichnungsparameter der einzelnen Profile und deren Positionen sind in Tab. 17 zusammengefasst. Insgesamt wurden 258 km Seismik vermessen.

Profil 20001 hat eine Gesamtlänge von 17 km und zeigt die Sedimentbedeckung im südlichen Agulhas-Becken. Die Daten zeigen deutliche Anzeichen für strömungskontrollierte Ablagerungen (Abb. 27). Zu Beginn des Profils ist ein verfüllter Strömungskanal zu erkennen. Das ozeanische Basement befindet sich etwa bei 6,5 s TWT. Die Sedimente sind etwa 2000 m mächtig (2 s TWT bei $V_p = 2,0$ km/s).

Profil 20002 ist 233 km lang. Der Riftgraben des Indisch-Atlantischen Rückens befindet sich bei CDP 5650 (Abb. 28). Im Graben beträgt die Wassertiefe ca. 4200 m. Die Flanken im Süden und im Norden ragen bis zu einer Wassertiefe von 2000 m auf. Insgesamt ist die Basementtopographie zu beiden Seiten des Zentraltals extrem rauh. Im Norden dünnen die Sedimente Richtung der Rückenachse stark aus. Im Gegensatz zu Profil 20001 ist die Oberfläche aufgrund tektonischer Bewegungen stark gestört. Die Störungen reichen bis zum ozeanischen Basement. Im Süden ist die Sedimentbedeckung mit 0,5 s TWT deutlich geringer.

Profil 20003 ist nur ca. 8 km lang. Es schließt direkt an Profil 20002 an (Abb. 29) und zeigt Sedimentmächtigkeiten bis zu 500 m (0,5 s TWT). Das Profil ist zu kurz, um weitere Aussagen zur Sedimentbedeckung zu machen.

Die Datenbearbeitung wurde vollständig an Bord von FS POLARSTERN durchgeführt. Als Rechner standen eine SGI Origin 200 sowie eine SUN-Workstation zur Verfügung (Tab. 18).

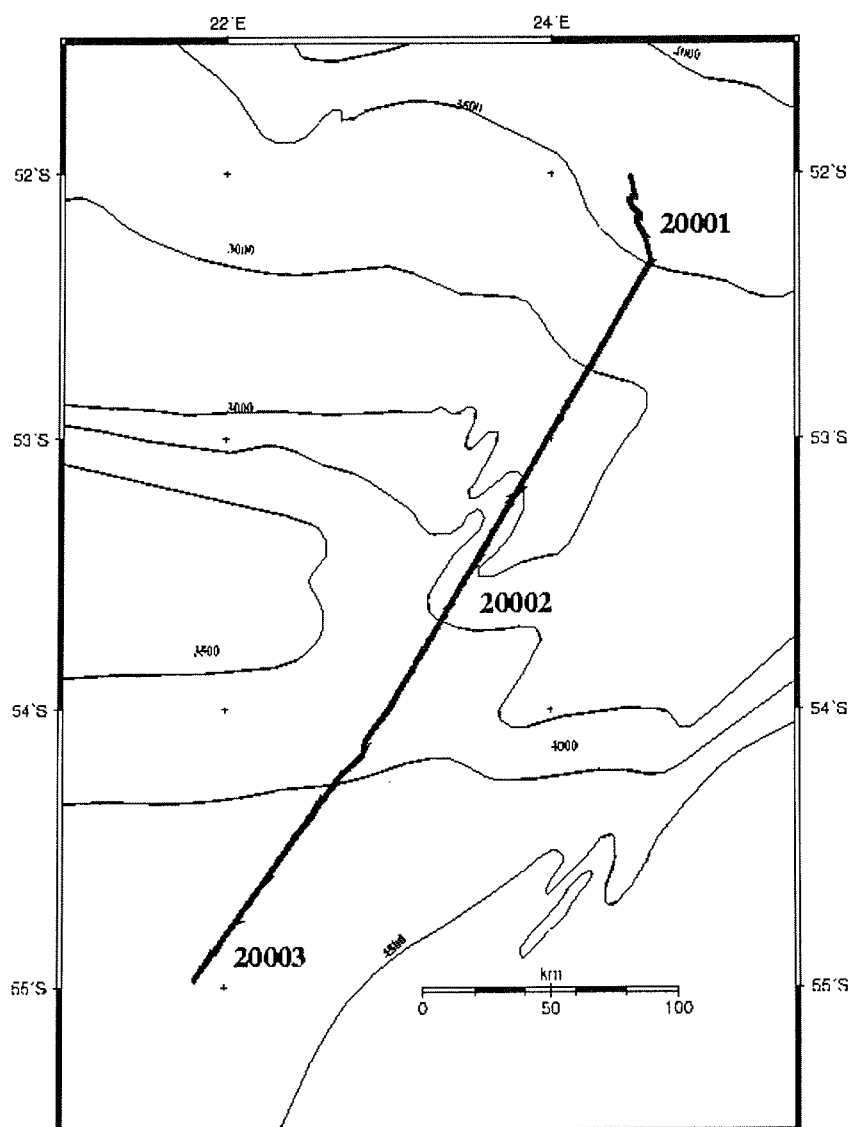


Abb.26: Lageplan der seismischen Profile am Indisch-Atlantischen Rücken.
 Fig. 26: Location map for the seismic profiles on the Indian-Atlantic Ridge.

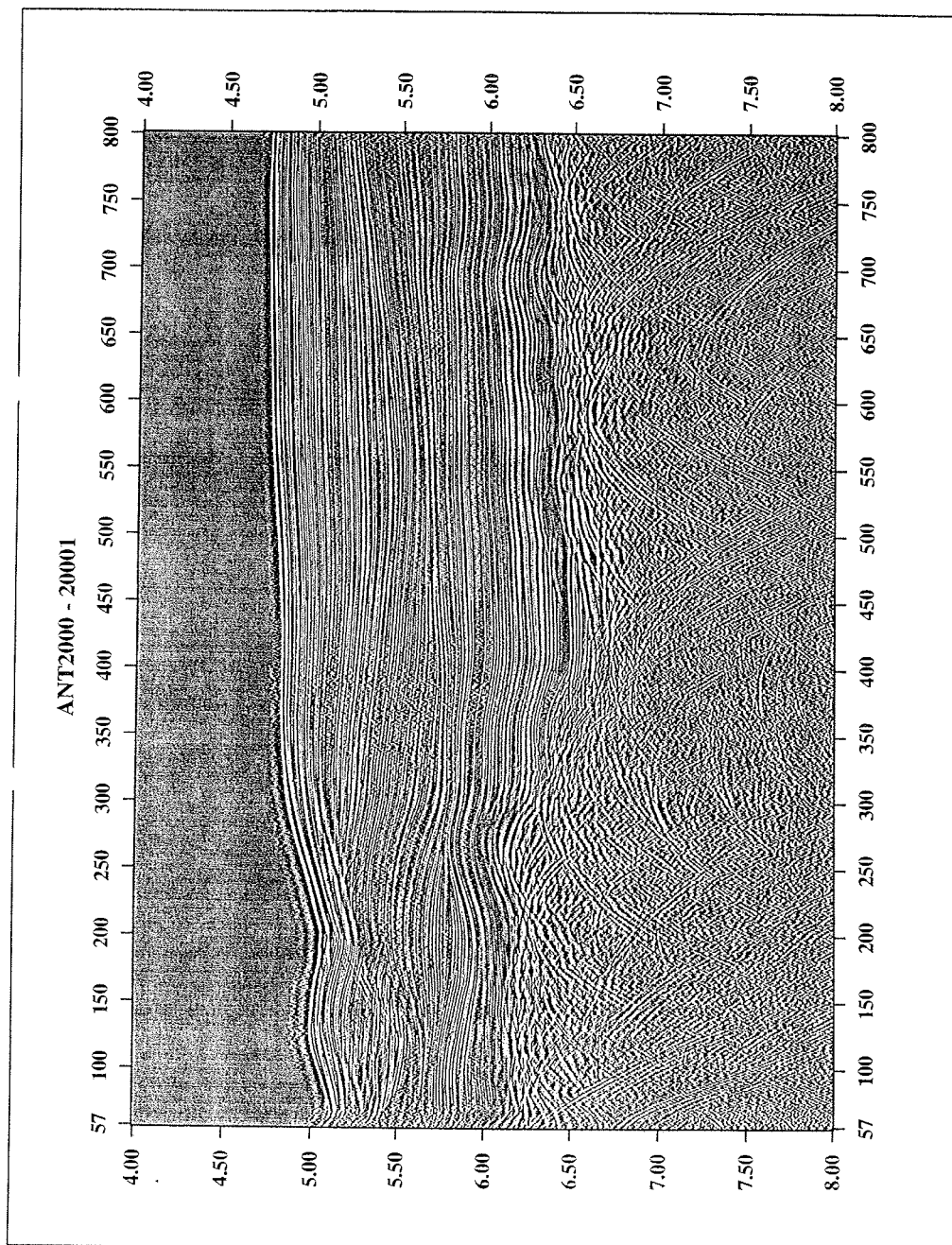


Abb. 27: Profil 20001 entlang der Nordflanke des Indisch-Atlantischen Rückens.

Fig. 27: Profile 20001 on the northern flank of the Indian-Atlantic Ridge.

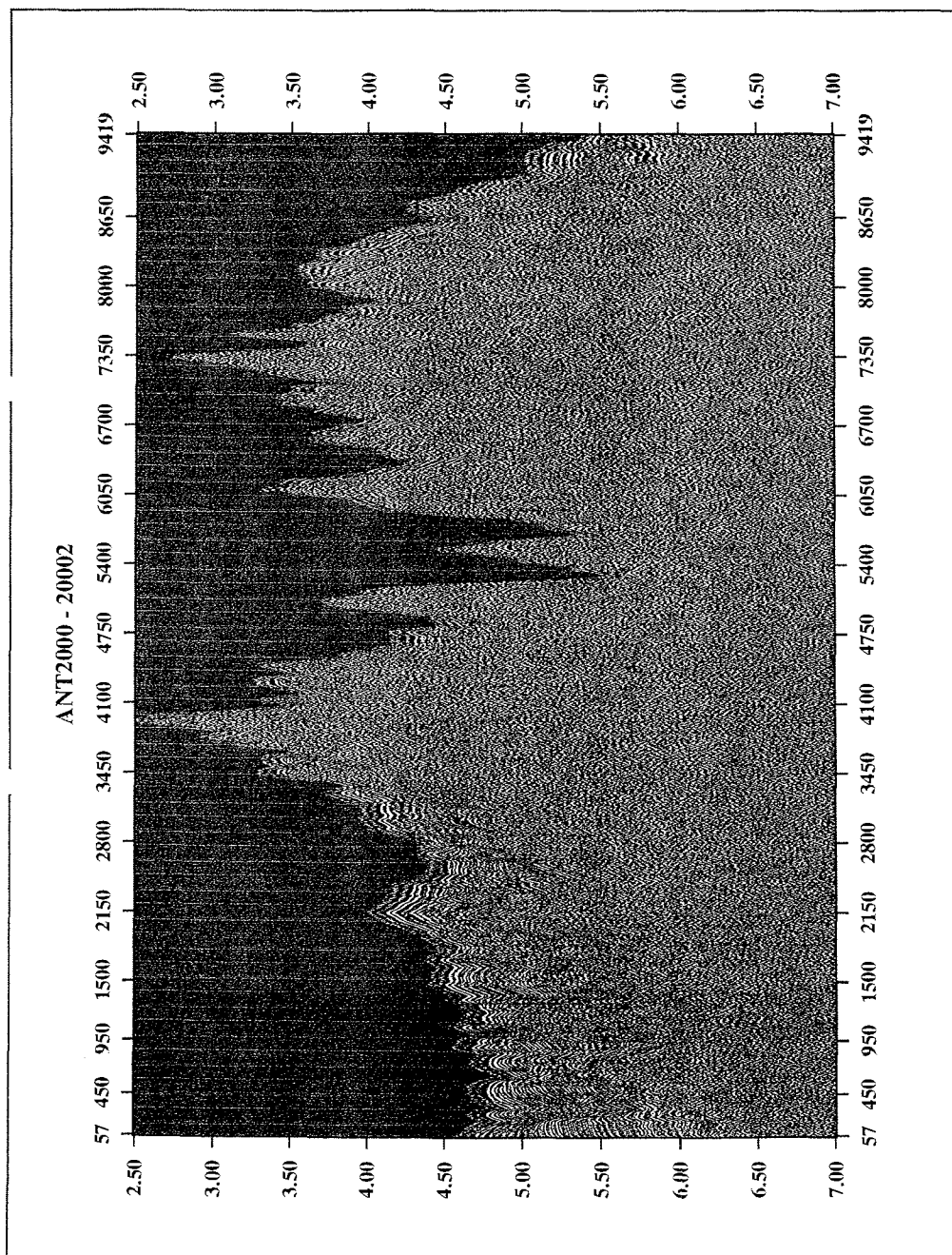


Abb. 28: Profil 20002 über den Indisch-Atlantischen Rücken.

Fig. 28: Profile 20002 across the Indian-Atlantic Ridge.

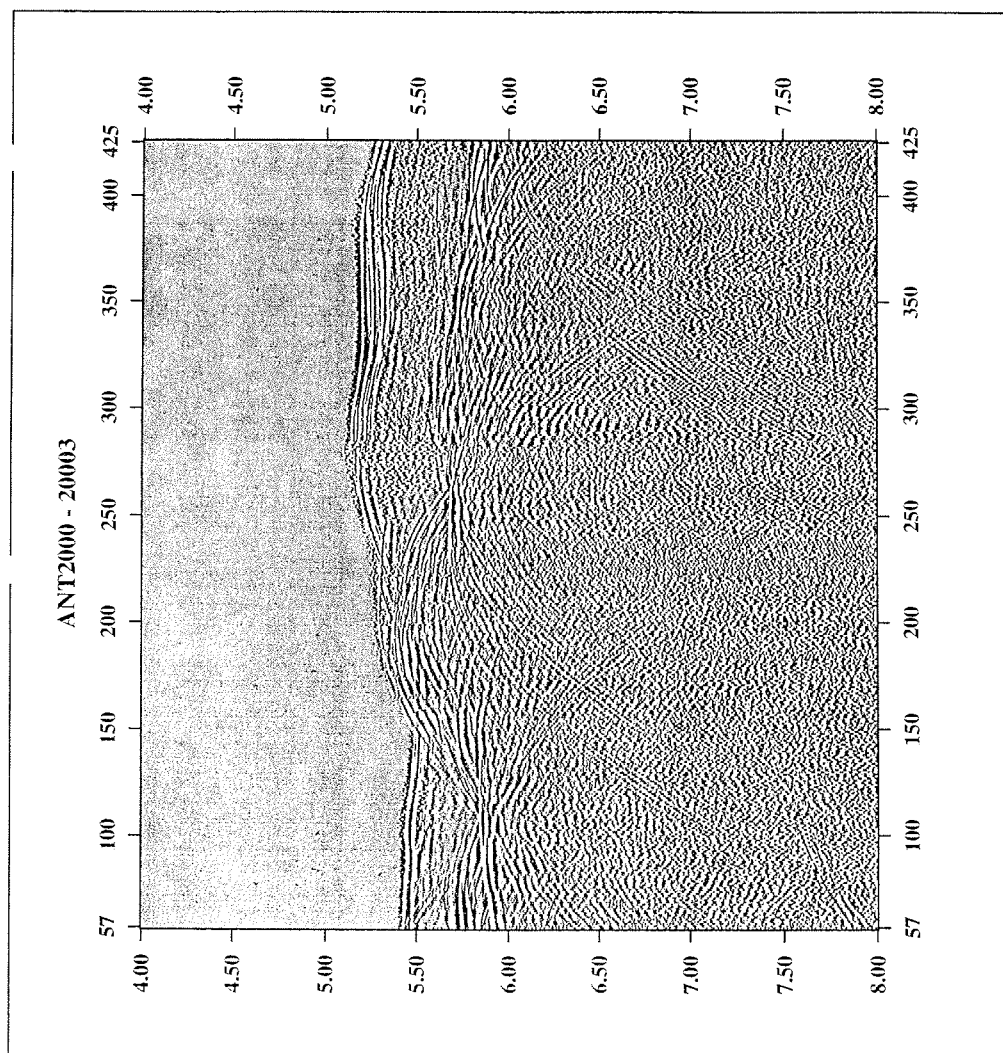


Abb.29: Profil 20003 entlang der Südflanke des Indisch-Atlantischen Rückens.

Fig. 29: Profile 20003 on the southern flank of the Indian-Atlantic Ridge.

Tab. 17: Seismische Profile während des Abschnittes ANT-XVII/2.

Tab. 17 : Seismic profiles acquired during leg ANT-XVII/2.

Profile	Date/Time Start	Date/Time Term.	Latitude (Start)	Longitude (Start)	Latitude (End)	Longitude (End)	Shots	Lengths (km)	Streamer (m)	Lead in (m)	Airgun	Chan.	dx Chan.
20001	12.01.00 19:04:15	12.01.00 20:27:29	- 521895	24.5334	-52.3297	24.6153	332	017	2400	227	8x3 l	96	25
20002	12.01.00 20:31:59	13.01.00 15:47:58	-52.3371	24.6134	-53.9985	23.0021	4587	233	2400	227	8x3 l	96	25
20003	13.01.00 15:48:13	13.01.00 16:23:58	-53.9989	23.0018	-54.0504	22.9415	124	008	2400	227	8x3 l	96	25

Tab. 18: Seismische Datenverarbeitung an Bord von POLARSTERN.

Tab. 18: Seismic data processing on board of POLARSTERN.

Profile	Field Tapes	# of Tape	Demux. Tapes	Sort Taps	Stack
20001	F03681-F03683	3	C16820-C16821	C16844-C16845	15.02.2000
20002	F03683-F03716	33	C16822-C16841	C16846-C16865	15.02.2000
20003	F03716-F03718	3	C16842-C16843	C16866	15.02.2000

7. ANTARCTIC SHELF-SLOPE DYNAMICS INNOVATIVE GEOPHYSICS

(M. Vanneste¹, W. Cresens, St. Guidard, S. Doschner, W. Voß)

Building upon the assets of an already solid experience in high-latitude reflection seismic investigations, RCMG ventures to push the frontiers of high-resolution profiling on Antarctic shelf and slope deposits, which hold the direct record of the glacial history of this continent. The scientific objectives will conform to the ANTOSTRAT and SCAR resolutions, emphasizing the need for more detailed seismic-stratigraphic investigations in order to contribute to the further unravelling of Antarctica's glacial history. New challenges to be addressed include:

- resolving the record of moderate-amplitude glacial advances,
- resolving the lateral continuity and interrelationship, and bathymetry of „Trough-Mouth-Fans“,
- resolving the stratigraphical relationship between the outer shelf / upper slope deposits and the base-of-slope deposits,
- resolving the relationship between glacial history and large-scale mass-wasting processes.

This project is particularly timely, as it directly frames into the preparation of the upcoming multi-year Antarctic mega-leg of the Ocean Drilling Program (1998-2001), in which RCMG, as co-holder of a very large seismic data set, was a successful co-proposer. ODP's mega-leg, which will further unveil the paleoclimatic record locked in the sediments along the Antarctic margins, will be highly complementary with the upcoming ice-coring program (EPICA).

During recent years, RCMG has been developing a high-resolution deep-tow acquisition unit with built-in fibre optic technology for data transmission through a 1100 m long cable, compatible with and complementary to conventionally

¹ In first instance, we would like to thank Wilfried Jokat and Hartmut Martens for their continuous support, discussions and feedback during all measurements and technological changes carried out. The other members of the geophysical group are acknowledged for their help during deployment of the airguns for our testing and acquisition programme. Also the Chief Scientist and the Geological Party are acknowledged for their kind cooperation. Last but not least, we would like to express our feelings of gratitude to the Captain, Officers and crewmembers of POLARSTERN for helping us whenever requested and providing excellent technical assistance.

used systems. The main advantages of a deep-tow system include the increase in lateral and vertical resolution with increasing submersion depths. Next to that, the system is towed far below the wave base and below ice coverage. A disadvantage is the appearance of a very strong ghost wave. However, once towed deep enough, the ghost feature can be forced to only mask that part of the section below the factual penetration limit. For applying necessary and accurate geometrical corrections, a depth sensor unit is built in the head of the streamer unit.

The development of this streamer frames/framed within several projects:

- Scientific Research Programme of the Antarctic, Phase IV: very high-resolution and broad-band acoustic study of the internal structure and evolution of the Antarctic continental margins, to obtain better insight in the coupling between the dynamics of the ice cap and the sedimentation and remobilization processes on the continental shelf and slope.
- MAST III ENAM2 (Marine Science and Technology - European North Atlantic Margins): quantification, modelling, investigation of the spatial and temporal variability and evolution of large-scale sedimentary processes and material fluxes in the North-Atlantic.
- CORSAIRES (CORing Stable and Instable Realms in European Seas): site surveys to locate potential drilling sites in European seas.

Objectives:

The main target of RCMG during the POLARSTERN expedition ANT XVII/2 consisted of a thorough testing of a deep-towed high-resolution acoustic receiver array in Antarctic waters and subsequent data acquisition. The most important phases are the following:

- Installation and testing of newly developed or improved but not yet integrated components, and checking the optical data transmission and frequency-behaviour characteristics of the system as a whole.
- Seismic and bathymetric data acquisition using different acoustic sources on the Antarctic shelf and slope areas, wherever possible. Main interest lies in small marginal basins (e.g. Ekström or Jelbart basins), suitable for the deep-tow

system and considered as potential target areas for future deep drilling purposes.

- Detailed signature analysis procedure in order to investigate the influence of submersion depth on the amplitude and frequency spectrum of primary reflected waves.

Bathymetry Observations

The deep-sea plain between 63°S. 26°E to 67°S. 17°E showed an average water depth of 4,700 m (see also mud flow in the parasound report).

At 66°13' S, 16°33' E a submarine mountain with an extension of 450 km² has been discovered. Its northern flank shows a gradient of 14%. The peak height was not measured.

Between 15°50' E to 14°45' E at a latitude of 66°08'S a continuously increasing slope was surveyed. Along the slope water depth decreased by 1,300 m, corresponding to a gradient of 3%. Later on, the same slope was crossed in a southwesterly direction where it showed a gradient of only 1.8 %.

Several circular-shaped submarine elevations occurred in the area between 66°07'- 66°15' S and 13°14' E – 14°0' E. These structures rise about 300-400 m from the deep-sea plain at a water depth of 3,500 m. They are situated on the foothill of the Astrid Ridge.

Various channels and ridges were mapped close to the shelf-ice edge between 19° and 20° E at a latitude of 69°42' S. Channels are at a depth around 3,000 m whereas the ridges rise up to a water depth of 2,500 m. Thus, water-depths reveal differences up to 500m.

The continental slope dips continuously north of Atka Bay at 70°33' S 8°08' E. The shelf area reaches until 70°30' S. At 70° 07'S 8°10'E a deep channel crosses the continental slope at a water depth of 2,500 m. This channel is about 18 km wide revealing a height difference of nearly 1000 m. It was discovered and largely mapped during earlier POLARSTERN expeditions. The main morphologic features of the continental slope are small-scale structures.

Resume of the technical report and preliminary scientific results:

In the first part, emphasis was put on the installation and testing of all components of the deep-tow seismic acquisition tool. All individual units were checked and then connected, without showing major shortcomings. Unfortunately, during the first deployment, the data transmission box got blocked into the pulley and was severely damaged. Serious efforts of the engineering staff were undertaken to make the system almost 100% watertight again.

During several recording phases, different problems with the system arose and had to be solved by adapting the hardware. For example, the data transmission characteristics of acoustic pulses within a broad frequency range through the entire system was verified, which led to some important modifications, to make it more suitable for lower-frequency sources (GI guns). The available low-frequency airgun-array was not used because its frequency spectrum falls partly out of the optimal bandwidth of the streamer unit. Also extra signal amplifiers were designed, built and installed in the acquisition bottle. One of the main problems during all events was the registration of high-amplitude and broad-frequency noise peaks, which made data acquisition within the deeper basins completely impossible.

Similar results were obtained using the high-resolution surface streamer. As is shown by results from other seismic surveys under similar conditions, the amplitude of the operating GI guns is high enough to give results in deep water areas (W. Jokat, pers. comm.). Detailed analysis of the noise spectrum will be carried out in the laboratory to find out about the possible sources. Propeller noise is present, but the higher frequency content might have another reason.

The above-mentioned problems had undoubtedly consequences for objectives. The aim of investigating the frequency behaviour of the deep-tow system could not be performed during the AWI magnetic experiments in the deep ocean. The high sensitivity of the surface streamer also did not allow us to shoot profiles in dual mode, i.e. a zero offset surface streamer and a far offset deep-tow streamer. The amplitude of the noise also exceeds the mean amplitude of the very high-resolution sparker source, and hence using this source is not appropriate for acquisition in the marginal basins.

Close to the shelf edge, a successful test was performed in shallow water areas (300 m) although still significant noise levels were recorded. Submersion depth of the streamer was approximately 130 m. Diverse primary reflections and multiples were recorded. Unfortunately, the subsurface in the area (area around E22°50' - S70°04') shows a lack of internal reflection pattern. The shallow coring performed by the geological party in this area pointed towards very hard sea floor sediments, and hence, the main part of the acoustic energy will be reflected at this interface. The presence of broad ringing features following the arrival of the direct wave is rather surprising and unexplained at present.

All these observations state that especially the water depth appears as a critical parameter during recording. Therefore, it was decided to investigate the behaviour of the amplitude of the sea floor reflector during transit up-slope towards the Jelbart basin. The critical water depth with fixed submersion depth for the system appeared to be about 1800 m, at what depth a very small-amplitude reflector was observed. The recordings clearly showed a significant reflection amplitude increase from 1800 m to 500 m water depths. This behaviour, however, cannot easily be explained being caused only by changing water depths.

In the Jelbart basin at the ice edge east of Neumayer-Station, several acoustic profiles were acquired with sharp reflections from the sea bed (and its ghost and multiple reflections). After shooting three lines parallel to the ice shelf, it was decided to leave the area since not sufficient geological information could be retrieved from the acoustic sections. Continuous profiling in the area close to Atka iceport however revealed good-quality acoustic images, making clear that the system is working appropriate in shallow water areas, and that the Jelbart basin (< 700 m water depth) is not characterised by distinct recent sediment accumulation patterns. Now the ringing following the direct wave is much less pronounced. In this area, over 130 km of seismic lines were acquired.

As a conclusion we can say that the deep-tow system still needs to be refined in some aspects. Especially the sensitivity of the kind of hydrophones used should be investigated, taking into consideration possible future surveys on other research vessels with perhaps similar noise patterns that cannot at all be compared with the silent behaviour observed on R.V. BELGICA. The better results obtained at relatively shallow water depths need to be expanded into the deep

basins, taking into consideration the kind of acoustic source one wants to use, in order to have the full benefit of the deep-tow aspect. Finally, a complete and detailed list of shortcomings and necessary future improvements of the deep-tow system is proposed to be internally discussed. Unfortunately, due to the series of problems only a small amount of data was acquired and part of the original objectives for this expedition could not be fulfilled.

8. BATHYMETRISCHE VERMESSUNGEN

(S. Daschner, W. Voß)

Für die Expedition ANT XVII/2 waren systematische Vermessungen auf Maud Rise und Astrid-Rücken geplant. Im geplanten Zeitraum von 10 Tagen wäre eine Fläche von etwa 18.000 km² kartiert worden. Die Messungen mit dem Fächerecholot Hydrosweep DS-2 sollten der umfangreichen Erfassung der Meeresbodentopographie dienen und somit unter anderem einen Beitrag zur geologisch und geophysikalischen Interpretation der Gebiete leisten. Auch Kernpositionen für die Geologie sollten mit Hilfe des Fächerecholotes dreidimensional erkundet werden.

Zu Beginn der Expedition lag vom Umweltbundesamt noch keine Genehmigung für den Einsatz des Fächerecholots südlich des 60. Breitengrades vor. Diese Erlaubnis traf bis zum Ende des Fahrtabschnitts nicht ein. Daher konnte das bathymetrische Messprogramm nicht durchgeführt werden. Einzig auf den Routen Kapstadt – 60° S und 60°S – Kapstadt wurde das Fächerecholot von der Bathymetriegruppe systematisch betrieben und damit bestehende Daten ergänzt. Der Schiffskurs führte über den Indisch-Atlantischen-Rücken, einem aktiven mittelozeanischen Rücken. Die aktive Spreizungszone hat eine Breite von ca. 18 km und wird in ihrem Zentrum von einem langgezogenen Rücken dominiert. Die maximale Wassertiefe beträgt 4350 m und der wahrscheinlich vulkanische Komplex im Zentrum der Driftachse erhebt sich um 900 m über das umgebende Riffthal. Die Ausdehnung dieses zentralen Basementhochs kann momentan nicht abgeschätzt werden, da keine weiteren Messungen in dem Gebiet vorhanden sind.

9. MEERESGEOLOGIE

(G. Kuhn, C. Hass, B. Censarek, M. Rudolph, M. Forwick, S. Quirós-Alpera)

Der Schwerpunkt der marin-geologischen Untersuchungen lag zum einen auf einer zeitlich möglichst hochaufgelösten Rekonstruktion der Änderungen von paläozoo- und paläogeographischer Zirkulation und Paläoklima im Südpolarmeer und den angrenzenden Kontinentalrandgebieten.

Ein weiterer Schwerpunkt war die Untersuchung eines ausgedehnten Rinnensystems im Riiser-Larsen-Meer, welches möglicherweise als Transportbahn für dichte (Tiefen-) Wassermassen gedient hat bzw. heute immer noch aktiv ist. Die Rinnensysteme können auch durch Trübestrome entstanden sein bzw. von diesen hauptsächlich genutzt werden. Hier sollten unter anderem sogenannte Levees, Randwallablagerungen der Rinnen, beprobt werden. Leveeablagerungen zeigen häufig hochauflösende, relativ ungestörte Sedimentabfolgen, die zur Rekonstruktion der Paläoumwelt dringend benötigt werden. Beide Schwerpunkte wurden mithilfe gezielter Entnahmen von Sedimentkernen und parallelen Sedimentecholotmessungen adressiert. In Zusammenarbeit mit anderen Arbeitsgruppen (Geophysik, Bathymetrie) sollte auch geklärt werden, ob die Hauptrinne im westlichen Riiser-Larsen-Meer möglicherweise tektonisch vorangelegt ist. Das Riiser-Larsen-Meer ist sedimentologisch bisher weitgehend unerforscht geblieben, daher wurde dieser Teil der Untersuchungen als besonders wichtig eingestuft. Glaziomarine und pelagische Sedimente, die unterschiedliche Beeinflussung durch biogene Aktivitäten, Strömungsereignisse und Eintrag durch eisbergtransportiertes Material (IRD) aufweisen, geben Hinweise auf deren Entstehung und lassen sich nach geeigneter Bearbeitung hinsichtlich globaler Umweltveränderungen interpretieren.

Ein weiteres Untersuchungsgebiet lag im nordöstlichen Weddell-Meer, wo Sedimentecholotaufzeichnungen einer früheren Reise eine Reihe von Störungen in der Sedimentschichtung und möglicherweise das Aufsteigen tiefer Sedimente in Form von Schlammvulkanen suggeriert. Hier wurde eine PARASOUND Vermessung über das Hauptvorkommen der Strukturen gefahren.

Zur Beprobung des Meeresbodens wurden folgende Geräte eingesetzt:

- GKG (Großkastengreifer): 60 cm lang, 50 x 50 cm.
- MUC (Multicorer): 12 Röhren, 60 cm lang, 6 cm interner Durchmesser
- SL (Schwerelot): 5m/10m/12m/15m lang, 12 cm interner Durchmesser
- KOL (Kolbenlot): 15m/20m lang, 8,46 cm interner Durchmesser.

Zur Erfassung der oberen Sedimentschichten kam ein Sedimentecholot des Typs Atlas PARASOUND mit einem Atlas Deso 25 Drucker sowie das Softwarepaket PARADIGMA (Spieß, 1993) zur Digitalisierung und Aufbereitung der Daten zum Einsatz.

An Bord des Schiffes konnten folgende Untersuchungen durchgeführt werden:

- Kernbeschreibung aller SL- und GKG-Kerne
- Spektrophotometrische Farbreflexionsmessungen aller SL-Kerne
- Radiographische Analysen aller SL- und GKG-Kerne
- Analyse der physikalischen Sedimentparameter:
p-Wellen-Geschwindigkeit, Feuchtdichte, magnetische Suszeptibilität (alle Kerne).

9.1 PARASOUND-Vermessungen der Sedimentverteilung

Das auf dem Schiff installierte PARASOUND-System (Krupp Atlas Electronics, Bremen) generiert zwei primäre Schallwellen mit einer Frequenz von 18 kHz und 20,5-23,5 kHz. Durch den parametrischen Effekt resultieren sekundäre Frequenzen von 2,5 bis 5,5 kHz. Durch den flachen Winkel von 4° wird eine höhere Auflösung bei einer mit anderen Echolotsystemen vergleichbaren Eindringtiefe erreicht. Direkt angeschlossen ist ein analoger Drucker (Atlas DESO 25). Das analoge Signal wird durch eine PC-basierte Software (PARADIGMA) digitalisiert und aufbereitet, bevor es auf Magnetband im SEG-Y-Format aufgezeichnet und auf einem Farbdrucker ausgedruckt wird. Wichtige Daten wie UTC-Zeit und geographische Position werden in 2 Minutenabständen auf einem dritten Drucker ausgegeben. Insgesamt wurden ca. 22 Gb an Daten aufgezeichnet und parallel von Magnetbändern auf CD abgespeichert.

Die Wetterbedingungen waren sehr gut während der gesamten Expedition. Fahrtgeschwindigkeiten zwischen 6 und 12 Knoten bei ruhiger See ergaben optimale Messbedingungen. Nur während der Überquerung topographisch

stark strukturierter Rückensysteme mit hohen Hangneigungen liegt die reflektierte Schallenergie im Untergrundrauschen, was auf den engen Abstrahlwinkel der Schallwellen zurückzuführen ist. Das System arbeitete mit Ausnahme der Liegezeiten an der NEUMAYER-Station und bei einem Test des belgischen Streamers (siehe Geophysik-Abschnitt) nahezu fehlerfrei im 24h-Einsatz während der ganzen Expedition auf einer Fahrtstrecke von ca. 12.000 Seemeilen.

Ziele der PARASOUND-Kartierungen

- Allgemeine Kartierung der Sedimentcharakteristika im Weddell- und Riiser-Larsen-See, der Kontinentalfänge und Schelfe des antarktischen Kontinents sowie der benachbarten Rückensysteme und Tiefseeebenen.
- Festlegung von geologischen Stationen zur Entnahme von Sedimentkernen auf der Basis der durch das PARASOUND ermittelten Daten (Lagerungsbedingungen, Dichte der Sedimente).
- Klassifizierung und Interpretation der kartierten Sedimenttypen.
- Klärung des Sedimenttransports vom Schelf bis in die Tiefseeebenen, insbesondere Kartierung der Rinnensysteme im Bereich des Riiser-Larsen-Sees und des nordöstlichen Astrid-Rückens.
- Auffinden zeitlich hochauflösender Sedimente zur Paläoklimarekonstruktion.
- Klärung von Ausprägung und räumlicher Ausdehnung eines speziellen, sedimenttektonisch beeinflussten Gebietes zwischen Maud Rise und Bouvet Island.
- Gewinnung zusätzlicher sedimentakustischer Erkenntnisse durch das Anwenden verschiedener Frequenzen an Sedimentkern-Beprobungsstationen (u.a. auf der Position von Site 1094, ODP Leg 177).

Überblick über die sedimentakustischen Faziestypen, Sedimenttypen, Topographie und Stationen für geologische Beprobungen.

Schelfgebiet

PARASOUND-Profile über Schelfgebieten wurden im Lazarev-/ Weddell-See und eingeschränkt im Riiser-Larsen-See aufgenommen. Die Eindringtiefen der Schallwellen waren ausnahmslos <5 m mit jeweils schallharten Oberflä-

chenreflektoren, die von glaziomarinen Schelfablagerungen mit erhöhtem Anteil von sehr grobem IRD gebildet werden. Mitunter konnten Eisbergpflugmarken erkannt werden.

Tiefseeebenen und -becken

Während der Expedition wurden PARASOUND Profile innerhalb des Aghulas-Beckens, sowie in der Enderby und der Weddell-Tiefseeebene vorgenommen. Innerhalb dieser drei Tiefseebereiche waren sowohl Sedimente, als auch das Relief sehr unterschiedlich.

Auf dem Weg nach Süden wurde ein Profil am östlichen Rand des Aghulas Beckens gemessen. Hier zeigt die Topographie noch deutliche Einflüsse der umgebenden mittelozeanischen Rückensysteme. Das Relief ist hügelig und zeigt auf kurze Entfernung mehrere 100 m Höhenunterschied. Die Schalleindringung bleibt zumeist <15 m mit schallharten Oberflächenreflektoren. Zeitweise sind Schichten zu erkennen, die in Winkeln um 90° zum Oberflächenreflektor einfallen. Vermutlich in Lee-Lagen sind mitunter höhere Eindringtiefen bis ca. 100 m mit guter Schichtung zu finden.

Die westliche Enderby-Tiefseeebene zeigt sehr flaches Relief mit mächtigen akustisch transparenten Lagen unterschiedlicher Dicke. Die Schallwelleneindringung liegt bei >100 m. Die Ebene wird in großen Bereichen von singulären Seamounts (bis 1200 m Höhe über Meeresboden) und zusammenhängenden Feldern von mehreren Seamounts unterbrochen. Hier sind nur in Ausnahmefällen mächtigere Sedimentpakete zu erkennen, die z.T. vermutlich Rutschmassen von den benachbarten Steilhängen darstellen. Nur wenige Rinnen von geringer Ausdehnung kreuzen die Profillinie.

Die Weddell-Tiefseeebene wurde zwischen 64-68°S und 14-17°W in mehreren PARASOUND-Profilen erfasst. Es zeigten sich große Bereiche mit geringer Schallwelleneindringtiefe (um 10-20 m) und kaum strukturierten Sedimenten, unterbrochen von wenigen Rinnen geringer Ausdehnung, die keine erkennbaren Levees ausgebildet hatten. Zwischen 64°S 18°W und 65°S 14°W wurde ein Gebiet überfahren, das durch gut strukturierte Sedimente mit Eindringtiefen bis zu 70 m gekennzeichnet war. Bei den gut geschichteten Sedimenten handelt es sich wahrscheinlich um Turbidite. Dieses Gebiet zeigte weiterhin

einige sedimenttektonische Störungen und Strukturen, die auf mudvolcanoes hindeuten. Zwischen 66°S und 64°S bei ca. 5050 m Wassertiefe erschienen mehrere akustisch transparente Lagen bei Eindringtiefen um 50 m. Eine dieser als mudflow interpretierten Lagen im Bereich der Sedimentoberfläche wurde in einem PARASOUND Survey kartiert und schließlich mit Schwerelot und Multi-corer beprobt (PS56/006, PS56/008). Die Lage zeigte maximale Mächtigkeiten von 10-15 m und wies keine internen Dichteunterschiede auf. Nach den bisherigen Profilfahrten erstreckt sich diese Lage über eine Fläche von mehr als 200 mal 300 km² und umfasst ein Volumen von mehr als 700 km³ (Abb. 30).

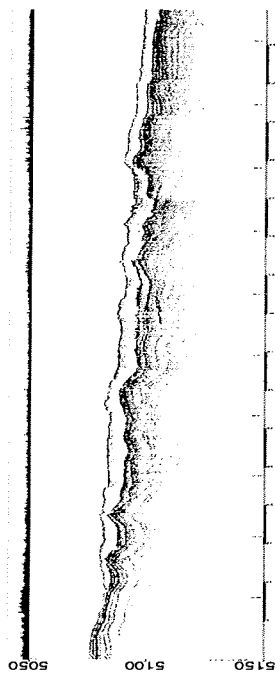


Abb. 30, Fig. 30

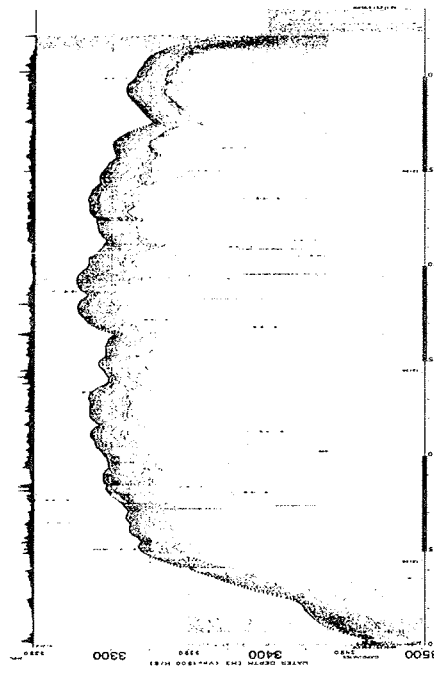


Abb. 31, Fig. 31

Abb. 30: Digitale PARASOUND-Aufzeichnung einer Schlammstrom-Ablagerung im zentralen Weddell-Meer (65°23,1'S 15°45,0'W nach 64°37,3'S 15°45,0'W). Die Darstellung der maximalen Amplitudenstärke über dem Profil reicht von 0 bis 10 V (Abstandsskala: 5 km Einteilung).

Fig. 30: Digital PARASOUND example from a mudflow deposit in the central Weddell Sea (65°23.1'S 15°45.0'W to 64°37.3'S 15°45.0'W). The maximum amplitude plot above the section ranges from 0 to 10 V (Scale for distance 5 km).

Abb. 31: Digitale PARASOUND-Aufzeichnung vom Torge-Plateau im nordöstlichen Weddell-Meer (68°24,5'S 9°23,6'W nach 68°17,8'S 8°39,8'W). Die Darstellung der maximalen Amplitudenstärke über dem Profil reicht von 0 bis 10 V (Abstandsskala: 5 km Einteilung)
 Fig. 31: Digital PARASOUND example from the Torge Plateau in the northeastern Weddell Sea (68°24.5'S 9°23.6'W to 68°17.8'S 8°39.8'W). The maximum amplitude plot above the section ranges from 0 to 10 V (Scale for distance 5 km).

Erhebungen innerhalb der Tiefseeebenen: Ozeanische Rücken und Seamounts

Zu Beginn der Expedition wurde der Südwest-Indische Rücken überfahren. Generell war das PARASOUND-Signal wegen des topographisch stark strukturierten Meeresbodens nur eingeschränkt interpretierbar. In weniger steilen Gebieten zwischen ca. 50-55°S und 22-24°E konnten jedoch sehr hohe Eindringtiefen der Schallwellen (bis 200 m) gemessen werden, die auf relativ ungestörte pelagische Sedimentation in diesem Gebiet hindeuten. Die Sedimente zeigen eine gute Strukturierung bzw. Schichtung. Im Bereich der Nordflanke wenig nördlich der höchsten Erhebung des Rückens in diesem Gebiet konnte in ca. 25 m Sedimenttiefe ein sehr harter akustischer Reflektor ausgemacht werden, der vermutlich aus einem Porzellanithorizont besteht.

Der Maud Rise wurde in südöstlicher Richtung überquert. Die Nordwestflanke zeigt zunächst noch mächtige Pakete gut geschichteter Sedimente (ca. 50 m Schalleindringung), die dann jedoch in schallharte Oberflächenreflektoren, vermutlich Karbonate, übergehen bei nur sehr geringer Schalleindringung. Die Höhenzüge <3200 m erscheinen dadurch praktisch sedimentfrei; in tiefergelegenen Gebieten innerhalb des Seamounts und in den Gräben zwischen den Rücken finden sich mächtige Sedimentablagerungen, deren Struktur auf Rutschmassen und Turbidite hindeuten.

Etwa in der Mitte der Expedition führte das geologische Arbeitsprogramm über den südlichen Astrid-Rücken bei ca. 69°S. Dort zeigten sich kaum Reliefunterschiede; die Schalleindringung lag von wenigen Ausnahmen abgesehen bei <10 m, selten unterbrochen von kleineren, unverfüllten Rinnen. Bei minimalen Wassertiefen von ca. 1400 m konnten keine Eisbergpflugmarken (plough marks) entdeckt werden, wie sie östlich von 16°E in Tiefen um 600 m typisch waren. Der Oberflächenreflektor zeigte eine hohe Amplitude (schallhart). Ver-

mutlich ist die Oberfläche mit Karbonatsanden bedeckt, die auch an anderer Stelle schon beprobt wurden.

Das Torge-Plateau liegt am Fuß des Kontinentalhanges im nordöstlichen Weddell-Meer bei 9°W. Es steigt von umgebenden Wassertiefen von 4600 m im Nordwesten und 4200 m im Südwesten bis auf 3300 m Wassertiefen an. Die steilen Flanken haben kegelförmige Aufsätze, die auf eine vulkanische Entstehung hindeuten. Das PARASOUND-Profil über die Südwest-Nordost verlaufende ca. 33 km lange Längsachse des Plateaus (Abb. 31) zeigt eine leicht welliges Relief und einen schallharten Oberflächenreflektor, der nach Ergebnissen der Beprobung durch Anreicherung von Dropstones, wie auf dem weiter südlich liegenden Polarstern-Seamount, und Manganknollen erzeugt wird. Die darunterliegenden internen Reflektoren sind schwach.

Kontinentalhang und Rinnensysteme

Der antarktische Kontinentalhang zwischen 10°W und 20°E ist größtenteils durch geringe Sedimentbedeckung und/oder harte Oberflächenreflektoren gekennzeichnet. Rinnen und geringmächtige Gebiete mit Rutschmassen sind weitere Charakteristika.

Rinnensysteme wurden besonders auf mehreren Profillfahrten über dem Kontinentalhang im Riiser-Larsen-Meer zwischen 15°E und 20°E untersucht. Rinnen sind die prägende Reliefform in diesem Gebiet, das durch einen sehr steilen Kontinentalhang und praktisch keinen Schelfbereich gekennzeichnet ist. Zwischen 19°E und 22°E endet das Schelfeis über Wassertiefen von mehr als 2000 m. Südlich ca. 68°45'S herrschen schallharte Oberflächenreflektoren vor; nur an wenigen Stellen konnten Schalleindringungstiefen >15-20 m gemessen werden. Nahezu alle Gebiete mit höheren Eindringtiefen können aufgrund ihrer Struktur und den akustischen Charakteristika als Rutschmassen interpretiert werden. Eine Reihe von Rinnen sehr geringer Breite (< 1 km) und Tiefe (< 30 m) und ohne Sedimentfüllung oder -auflage wurden in diesem Gebiet von Profillinien geschnitten. Es lagen jeweils mehrere dieser kleinen Rinnen in geringem Abstand nebeneinander, während andere Gebiete weitläufig keine Rinnen erkennen ließen. In keiner der vorgefundenen Rinnen konnten durch laterale Rutschungen abgelagerte Sedimente gefunden werden, was

darauf schließen lässt, dass diese Rinnen heute noch aktive Transportbahnen darstellen. Auf den PARASOUND-Aufzeichnungen (Profil A-B, Abb. 32a) wird die Verteilung und das Relief des südlichen noch stark zerteilten Rinnensystems deutlich. Diese Rinnen vereinigen sich weiter nördlich zu drei Rinnen. Nördlich 68°45'S zeigen alle Rinnen Leveestrukturen mit zum Teil >100 m mächtigen, gut geschichteten Sedimenten. Dort wo keine Leveesedimente sind, herrschen harte Oberflächenreflektoren bei sehr geringer Eindringtiefe vor. Mehrere West-Ost verlaufende PARASOUND-Profile verdeutlichen die Strukturen der Rinnen-Levee-Systeme (Abb. 32b). Besonders deutlich ausgeprägt ist der Levee an der westlichen Seite der mittleren zwischen 19°E und 21°E nach Norden verlaufenden Rinne. Obwohl kein hochauflösender Survey durchgeführt wurde, lässt sich der wahrscheinliche Verlauf dieser Hauptrinne über fast 5 Breitengrade verfolgen, bis sie in die Enderby-Tiefseeebene als flache, mehrere Kilometer breite Struktur ausläuft (Abb. 33).

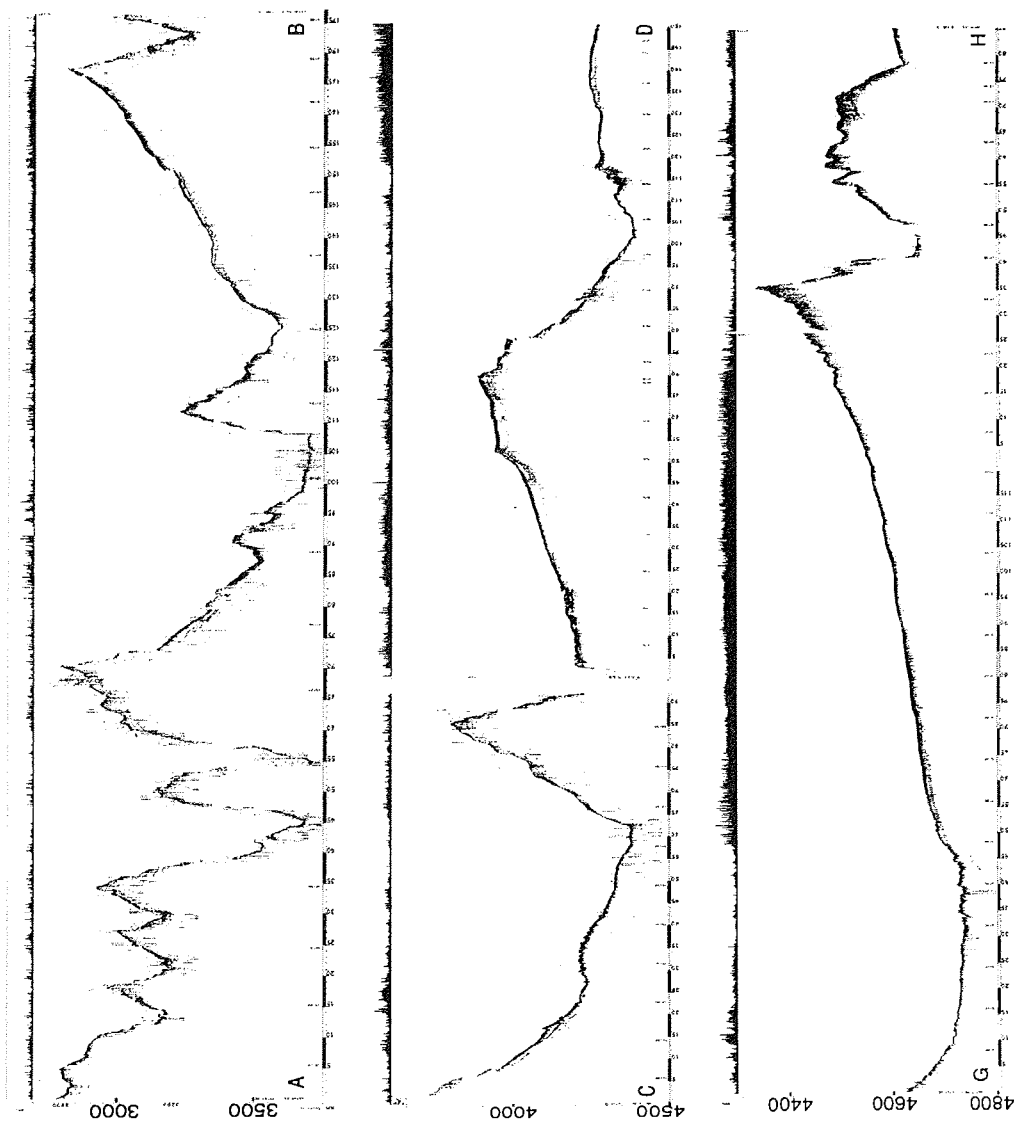


Abb. 32a: Digitale PARASOUND-Aufzeichnungen von Rinnen im Riiser-Larsen-See (oben A-B: $68^{\circ}49,5'S$ $17^{\circ}29,4'E$ nach $69^{\circ}15,9'S$ $21^{\circ}45,2'E$; Mitte C-D: $68^{\circ}13,9'S$ $16^{\circ}44,2'E$ nach $67^{\circ}52,0'S$ $22^{\circ}41,0'E$; unten G-H: $66^{\circ}48,8'S$ $16^{\circ}54,8'E$ über $66^{\circ}53,3'S$ $19^{\circ}37,7'E$ nach $67^{\circ}10,3'S$ $21^{\circ}24,9'E$). Die Darstellung der maximalen Amplitudenstärke über den Profilen reicht von 0 bis 10 V (Abstandsskala: 5 km Einteilung).

Fig. 32a: Digital PARASOUND examples from channels in the Riiser-Larsen Sea (top A-B: $68^{\circ}49.5'S$ $17^{\circ}29.4'E$ to $69^{\circ}15.9'S$ $21^{\circ}45.2'E$; middle C-D: $68^{\circ}13.9'S$ $16^{\circ}44.2'E$ to $67^{\circ}52.0'S$ $22^{\circ}41.0'E$; bottom G-H: $66^{\circ}48.8'S$ $16^{\circ}54.8'E$ via $66^{\circ}53.3'S$ $19^{\circ}37.7'E$ to $67^{\circ}10.3'S$ $21^{\circ}24.9'E$). The maximum amplitude plots above the section range from 0 to 10 V (Scale for distance 5 km).

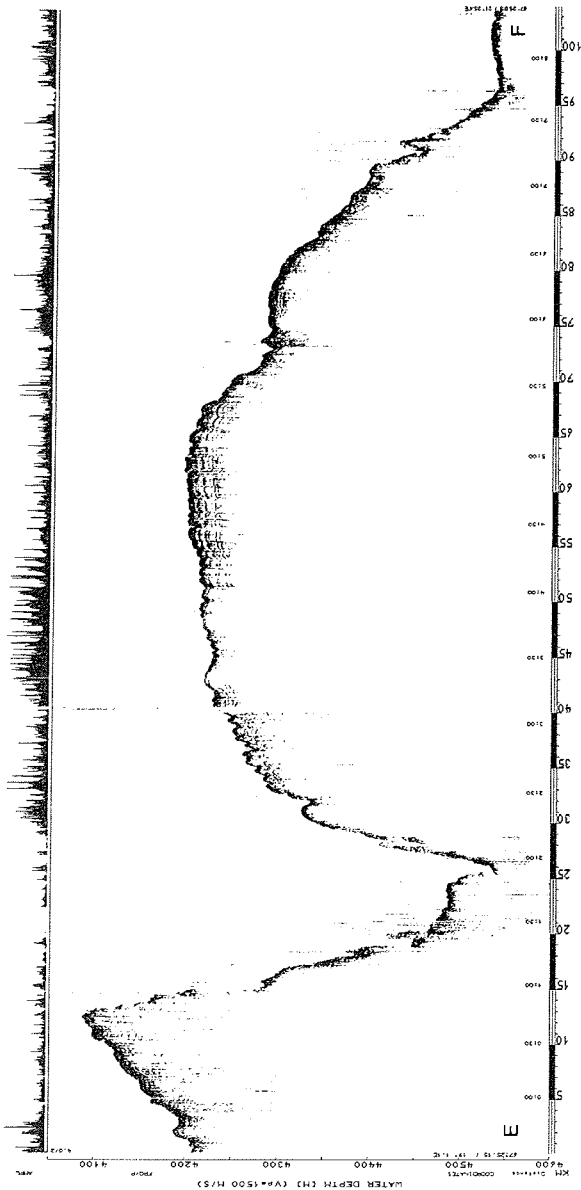


Abb. 32b: Digitale PARASOUND-Aufzeichnung eines Rinnen-Levee Systems im Riiser-Larsen-Meer (E-F: 67°25,0'S 18°59,0'E nach 67°25,0'S 21°25,4'E). Die Darstellung der maximalen Amplitudenstärke über dem Profil reicht von 0 bis 10 V (Abstandsskala: 5 km Einteilung).

Fig. 32b: Digital PARASOUND example from a channel-levee complex in the Riiser-Larsen Sea (E-F: 67°25.0'S 18°59.0'E to 67°25.0'S 21°25.4'E). The maximum amplitude plot above the section ranges from 0 to 10 V (Scale for distance 5 km).

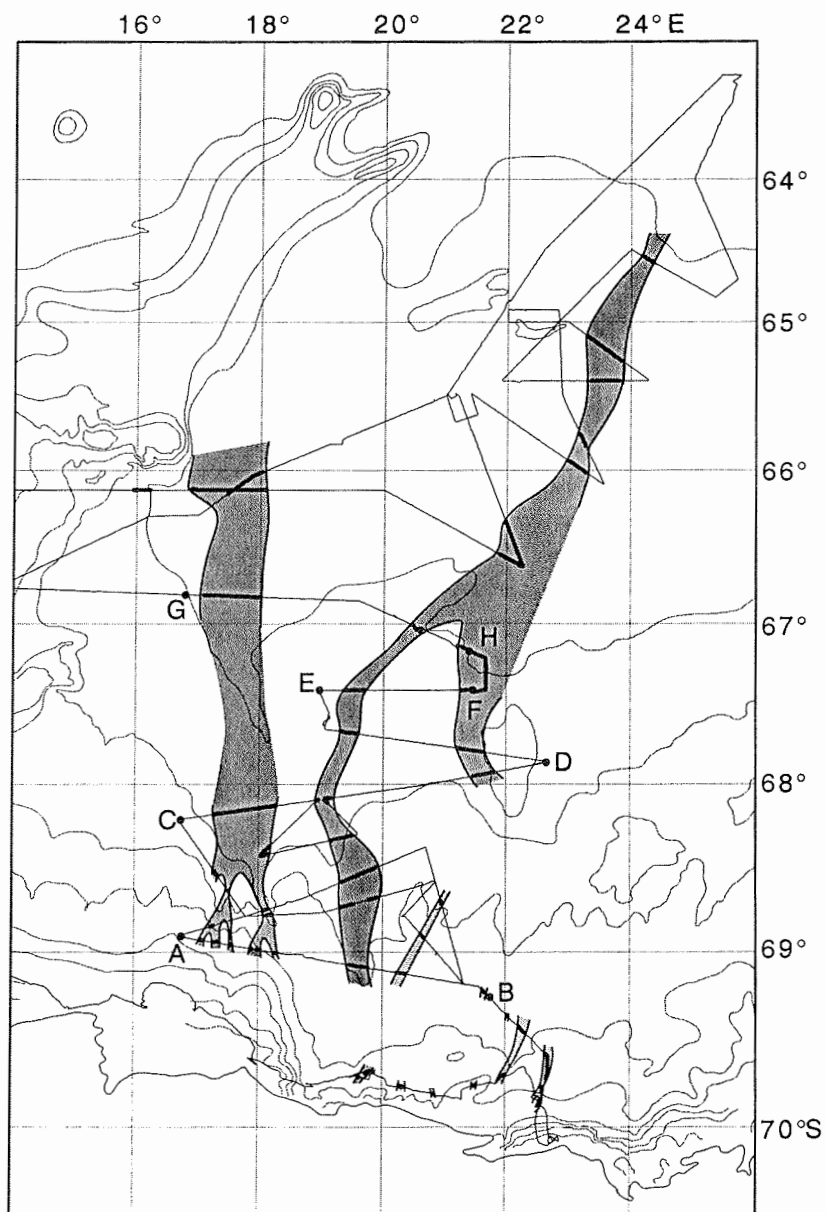


Abb. 33: Fahrtstrecken mit PARASOUND-Aufzeichnungen, Profil-Endpunkten (Abb. 32) und kartierten Rinnenverläufen im Riiser-Larsen-Meer.
 Fig. 33: Profiles with PARASOUND records, section end points (Fig. 32) and mapping of channel distribution in the Riiser-Larsen Sea.

Sedimenttektonisch gestörte Gebiete

Zwischen 61-62°S und 1°50'-3°58'E wurde ein PARASOUND-Survey über einem Gebiet gefahren, das ungewöhnliche Sedimentstrukturen aufweist (Abb. 34). Die Eindringungstiefe des PARASOUND-Signals lag z. T. bei >160 m. In diesem Gebiet zeigen sich Störungen in der Schichtung der Sedimente mit Versätzen von teilweise mehreren 10 m. An einigen Stellen konnten grabenartige Strukturen festgestellt werden. In Abständen von wenigen Kilometern zeigen sich steile Aufbiegungen der Sedimentschichtung. An der Oberfläche manifestieren sich solche Gebiete in Form von leichten Aufwölbungen; manchmal konnte im Zentrum der Aufwölbungen eine kleine Depression erkannt werden. In der Tiefe zeigt sich im Zentrum der Aufwölbungen eine vollkommene Auflösung der Schichtung, was durch Aufsteigen von vermutlich Porenwasserströmen interpretiert werden kann.

Frequenztests

Zur Erfassung der physikalischen Eigenschaften des Sedimentes wurden mit dem PARASOUND verschiedene Frequenzen und Pulslängen an den Positionen, an denen ein Sedimentkern entnommen wurde, registriert. Hierzu wurden die Frequenzen von 3 bis 5,5 kHz und die Pulslängen 1, 2 und 4 für jeweils 2 Minuten aufgezeichnet. Die Ergebnisse sollen mit künstlichen Seismogrammen, die aus den sedimentphysikalischen Messungen an den Kernen berechnet werden können, verglichen werden. Hierdurch sollten einzelne Reflektoren sicher mit Lagen im Sedimentkern korreliert werden können.

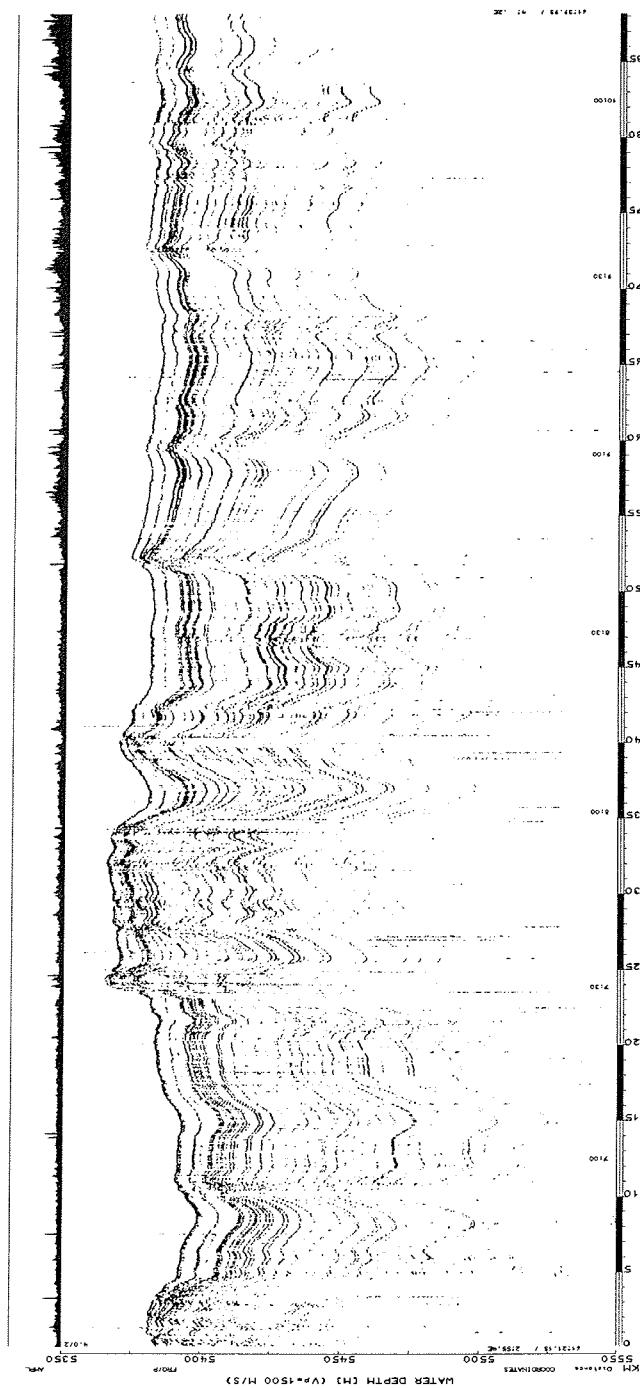


Abb. 34: Digitale PARASOUND-Aufzeichnung von sedimenttektonischen Aufwölbungs-Strukturen im nördlichen Weddell-See (61°21,1'S 2°55,4'E nach 61°40,5'S 3°58,3'E). Die Darstellung der maximalen Amplitudenstärke über dem Profil reicht von 0 bis 10 V (Abstandsskala: 5 km Einteilung).

Fig. 34: Digital PARASOUND example from subbottom uplift structures in the northern Weddell Sea (61°21,1'S 2°55,4'E to 61°40,5'S 3°58,3'E). The maximum amplitude plot above the section ranges from 0 to 10 V (Scale for distance 5 km).

9.2 Geologische Probennahme und Sedimentcharakteristika

Insgesamt wurden 153,62 m an Sediment auf 28 Stationen gekernt (Tab. 19, 20; Abb. 35). In der Tiefseeebene des zentralen Weddell-Meeres und auf dem Torge-Plateau kamen Schwerelot und Multicorer zum Einsatz. Auf der westlichen Flanke des Astrid-Rückens wurde eine Kastendredge gefahren. Die meisten Kerne wurden zur Untersuchung des Rinnensystems im Riiser-Larsen-Meer genommen (Abb. 36). Hierbei kamen Schwere- und Kolbenlot, sowie Multicorer und Großkastengreifer zum Einsatz. Das geplante Programm konnte wegen eines Defekts an der Tiefseewinde nicht ganz beendet werden.

Tab. 19: Geologische Probennahme während ANT XVII/2: Häufigkeit des Geräteeinsatzes und Gesamtlänge der gewonnenen Proben.

Tab. 19: Geological sampling during ANT XVII/2: frequency of sampling devices in action and total length of recovered material.

	Multicorer	Großkastengreifer	Schwerelot	Kolbenlot	Summen
Häufigkeit	14	12	13	4	43
Kernmeter	5,13	2,95	104,00	41,54	153,62

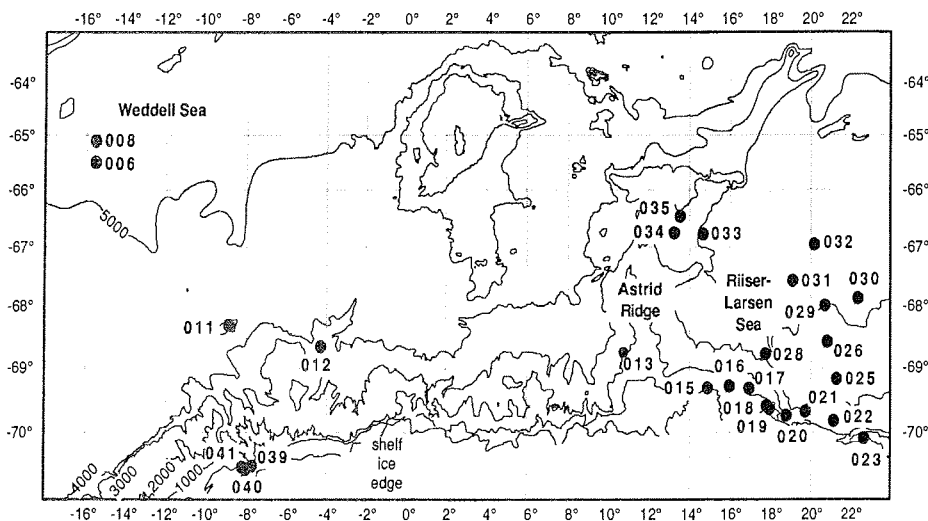


Abb. 35: Geologie-Stationen während ANT XVII/2.

Fig. 35: Geological stations on ANT XVII/2.

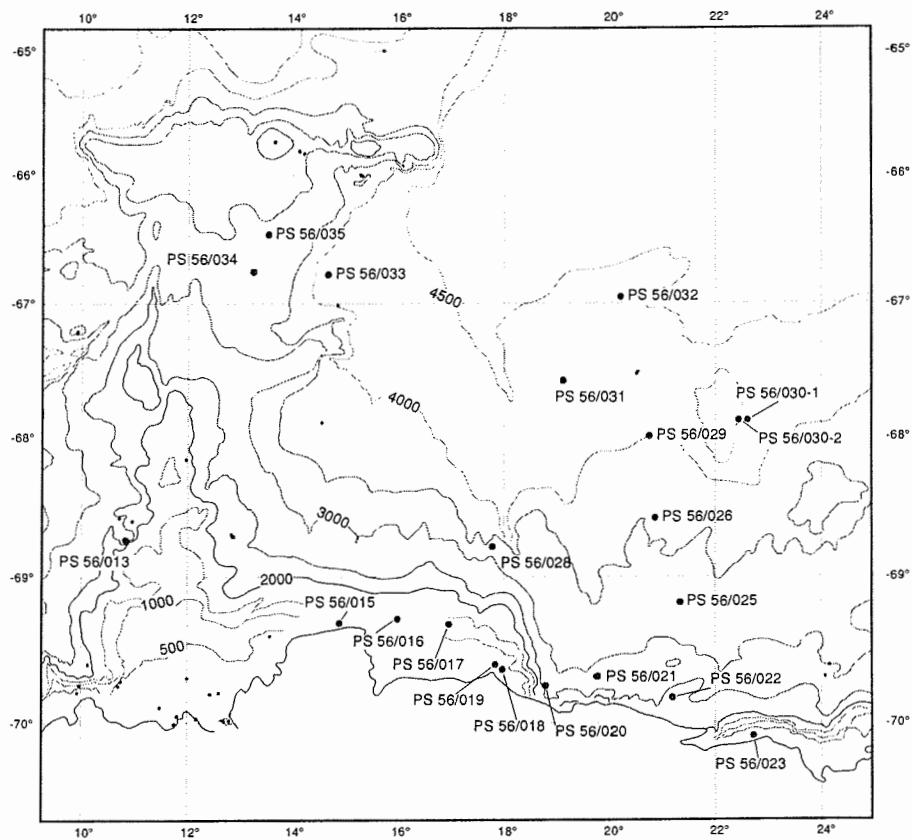


Abb. 36: Geologie-Stationen (kleine Punkte: frühere Stationen) und GEBCO'97 Bathymetrie im Riiser-Larsen-Meer.

Fig. 36: Geological stations (small dots: former stations) and GEBCO'97 bathymetry in the Riiser-Larsen Sea.

Oberflächenbeprobung mit Hilfe des Multicorers

Um ungestörte Oberflächenproben zu bekommen, wurde neben dem Großkastengreifer der Multicorer eingesetzt. Der Kerngewinn betrug bis zu 0,39 Meter pro Rohr. Je nach Gewinn wurden ein bis zwei Rohre für organisch-geochemische Untersuchungen bei -30° C tiefgefroren, jeweils ein Kern wurde in Zentimeterabständen für die Untersuchung der Sedimentologie, des Wassergehaltes sowie als Archiv beprobt. Mindestens ein Kern wurde für die Analyse von Baryt (LSCE) zentimeterweise beprobt. Die genommenen Proben wurden in Whirl-Packs bei 4° C gelagert. Vier Kerne wurden in den obersten 15 cm für mikropaläontologische Untersuchungen von benthischen Foraminiferen beprobt. Diese wurden in Kautex-Flaschen mit einem Ethanol- und Bengalrosagemisch versetzt, um zum Zeitpunkt der Probennahme noch lebende Foraminiferen von bereits fossilen zu unterscheiden. Bei den gefundenen Sedimenten handelte es sich durchweg um siltigen Ton mit variierendem Anteil an Foraminiferen. Auf der Oberfläche, vereinzelt auch im Sediment des Kernes PS 56/011-1 vom Torge-Plateau, fanden sich bis zu 2 cm große Manganknollen.

Oberflächenbeprobung mit Hilfe des Großkastengreifers

Um größere Mengen an ungestörtem Oberflächensediment zu erhalten, kam der Großkastengreifer zum Einsatz. Es wurden bis zu 54 cm Sediment gewonnen, welches zuerst beschrieben, dann mit 2-3 Rohren mit Innendurchmesser von 12 cm beprobt wurde. Diese wurden, nachdem sie Zimmertemperatur erreicht hatten, mit dem Multisensor-Core-Logger vermessen und dann bei 4° C gelagert. Es wurden 1-2 Radiographieproben abgenommen. Mit Spritzen wurden in geeignetem Abstand Proben zur Bestimmung des Wassergehaltes genommen. Mit Hilfe von Grobsieben mit Maschenweiten von 6,3 und 20 mm, wurden Dropstones separiert. Die Sedimentoberflächen bestanden zumeist aus siltigem Ton mit unterschiedlichen Anteilen an biogenen Komponenten: Bivalven, Brachiopoden, diverse Echinodermata, Bryozoen, Spongiden und Foraminiferen, hierunter auch große agglutinierende Formen. Bryozoen waren die dominante Form in der Atka-Bucht. Die Sedimentoberflächen entlang des Schelfes sind von eistransportiertem Material (IRD) in siltig-

sandiger Matrix gekennzeichnet. Oft fand sich in wenigen Zentimetern Sedimenttiefe ein Diamiktit.

Schwerelotkerne

Schwerelotkerne wurden an 13 Stationen gezogen. Insgesamt wurden so 104 Meter Sediment gewonnen, wobei Verrohrungen von 5, 10, 12 und 15 Meter Länge eingesetzt wurden. Alle Schwerelotkerne wurden in Meterstücke geschnitten und nach Anpassung an die Raumtemperatur in ungeöffnetem Zustand mit dem Multisensor-Core-Logger gemessen. Alle Kernsektionen wurden vertikal in „Arbeits“- und „Archiv“-Hälfte geteilt, wobei der 5 mm dicke Teil zwischen den Hälften für die Erstellung von Radiographiepräparaten genutzt wurde. Beide Kernhälften wurden jeweils nach Standardmethoden fotografiert. Danach fand die Kernbeschreibung und Beprobung an der Arbeitshälfte statt. An der Archivhälfte wurde mit einem Punktsensor hochauflösend die magnetische Suszeptibilität gemessen und mit einem auf einer Messbank installierten RGB-Linescanner eine Aufnahme gemacht. Mit einem Hand-Spektrophotometer wurde die Farbreflexivität inklusive der Graureflexion erfasst. Smear Sildes wurden nur sporadisch angefertigt. Alle Schwerelotkerne wurden geöffnet und an Bord bearbeitet.

Die Kerne bestehen zum größten Teil aus siltigem Ton mit vereinzelten Lagen von Silt und Sand. Einige Kerne sind deutlich von Trübeströmen dominiert, andere zeigen eine ungestörte Sedimentation. In der Weddell-Tiefseeebene wurde ein mehrere Meter mächtiger Schlammstrom, dessen Oberfläche und erosive Basis im Kern PS56/008 enthalten sind, beprobt. Radiographien zeigen in diesem Kern vermutlich eine Abfolge von mehreren chaotischen Schlammströmen oder mehreren Phasen eines Schlammstromes. Kern PS56/011 vom Torge-Plateau zeigt ungestörte Sedimentation vermutlich mit sehr geringen Sedimentationsraten und starker bis moderater Bioturbation. Kern PS56/012 vom tiefen Kontinentalhang zeigt lange Abschnitte, die ausschließlich durch Contourite gekennzeichnet sind. Die Schichtung ist hier z.T. im Millimeterbereich und ermöglicht so auch präzise Aussagen über Lagerungsstörungen, die durch das Kerngerät verursacht wurden. Die Sedimentkerne aus dem Riiser-Larsen-See wurden überwiegend aus Leveegebieten genommen. Es zeigen sich dort homogene siltig-tonige Sedimente mit wech-

selnden Anteilen an planktischen Foraminiferen und wenigen geringmächtigen Turbiditlagen.

Kolbenlot

Das Kolbenlot kam bei der Untersuchung des Astrid-Rückens und dessen östlicher Flanke in 15 und 20 m Länge zum Einsatz. Mit vier Kolbenloten wurden 41,54 m an Sediment gewonnen. Die Liner wurden ebenfalls in Meterstücke zersägt, sedimentphysikalisch vermessen und bei 4° C gelagert. Kolbenlotkerne wurden weder geöffnet noch weiterverarbeitet.

Die im Kernfänger von PS56/034-2 gefundene Diatomeenvergesellschaftung (*Fragilariopsis barronii*, *F. interfrigidaria*, *Thalassiosira inura*) verweist auf ein mittelplozänes Alter. Dieser Kern wurde auf dem Astrid-Rücken aus einer Zone kondensierter Sedimentation entnommen.

9.3 Sedimentphysikalische Parameter

Nachdem sich die in 1 m lange Sektionen geschnittenen Sedimentkerne auf Labortemperatur aufgewärmt hatten, wurden physikalische Parameter mit einem Multi-Sensor-Core-Logger (MSCL #14, GEOTEK) gemessen. Bestimmt wurden im Abstand von einem Zentimeter der Sedimentkern-Durchmesser, die Temperatur, die Schallwellen-Laufzeit (offset t_{wo} : SL 7,86 μ s, KOL 8,3 μ s), die Gammastrahlen-Abschwächung (Blende 5 mm, Messzeit: 20 s SL, 10 s KOL) und die magnetische Suszeptibilität (MS2C, Messzeit: 10 s; SL: # 208 bis zur Station PS56/025 danach # 130, \varnothing 140 mm; KOL: # 203, \varnothing 100 mm). Aus den Daten und entsprechenden Kalibrierungen, die mit Erfolg an neu erstellten Kalibrierkernen nach der Methode Best & Gunn (1999) durchgeführt wurden, wurden die Schallgeschwindigkeit und die Sedimentdichte abgeleitet. In die Formel für die Berechnung der Sedimentdichte nach der Gammastrahlenabschwächung wurden folgende Faktoren eingesetzt: SL: I_0 26304,5 counts/s, μ (Absorptionsfaktor) -0,06215; KOL: I_0 26582,3 counts/s, μ -0,0596.

Die Linearität des Gammastrahlen-Detektors bei verschiedenen Zählraten war erstaunlich gut und über den Zeitraum der Expedition stabil. An der Archivhälfte der an Bord geöffneten Sedimentkerne wurde die magnetische Sus-

zeptibilität zusätzlich mit dem Punktsensor (MS2F # 189, Box #007) gemessen. Diese Messwerte lagen ca. um einen Faktor 0,5 niedriger als die mit einer Spule (\varnothing 140 mm) an Schwerelotkernen mit 120 mm Durchmesser gemessenen Werte und entsprechen somit den volumenkorrigierten Spulen-Messwerten.

Die Oberflächen der Archivkerne wurden auf einer Messbank mit einer Linesscan-Camera (GEOTEK, GeoscanII, Software: Wincam) aufgenommen und digitalisiert. Mit dem Wincam-Programm ist es möglich, RGB-Werte für jede Kerntiefe zu erzeugen. Diese Werte müssen aber noch erheblich nachbearbeitet werden, da sie stark von der Qualität der Präparation der Kernoberfläche abhängen. Die Farbreflexion der Archivkern-Oberfläche wurde im Abstand von 1 cm spektralphotometrisch gemessen (400 -700 nm, Minolta Spektrophotometer CM-2002).

Ziel der verschiedenen Messungen ist, Informationen über Variationen in der Sedimentzusammensetzung zu gewinnen, noch bevor der Kern geöffnet ist, die wiederum als Hinweis auf paläoozeanographische und -klimatische Änderungen gedeutet werden können. So lassen sich z.B. an den Messungen des Kerns PS56/028-2 deutliche Variationen erkennen (Abb. 37). Die Dichte des Sedimentes (Wet Bulk Density) nimmt von ca. 1,45 auf 1,75 g/cm³ zu. Die p-Wellen-Schallgeschwindigkeit zeigt einen Kurvenverlauf, der weitgehend dem der Sedimentdichte entspricht und zwischen 1470 und 1530 m/s schwankt. Sowohl die Messungen der magnetischen Volumenssuszeptibilität mit der Spule (Abb. 37; C-Sensor) als auch die mit dem Punktsensor (Abb. 38; F-Sensor) zeigen Zyklen, die auf unterschiedliche Sedimentzusammensetzung hinweisen. Niedrige Gehalte stimmen mit den helleren Farbzonen überein (Abb. 38), die auch einen erhöhten Anteil an Foraminiferenschalen aufweisen und vermutlich während wärmeren Klimaphasen abgelagert wurden. Unterhalb 8,5 m Kerntiefe nimmt die Frequenz und die Amplitude dieser Schwankungen zu. Die Kombination der hochaufgelösten Messungen verschiedener Parameter birgt nach entsprechender Kalibrierung an Einzelproben und Aufstellung von Transferfunktionen die Möglichkeit, hochaufgelöst weitere Sedimentparameter oder Stellvertreterdaten für Paläoumweltrekonstruktionen abzuleiten.

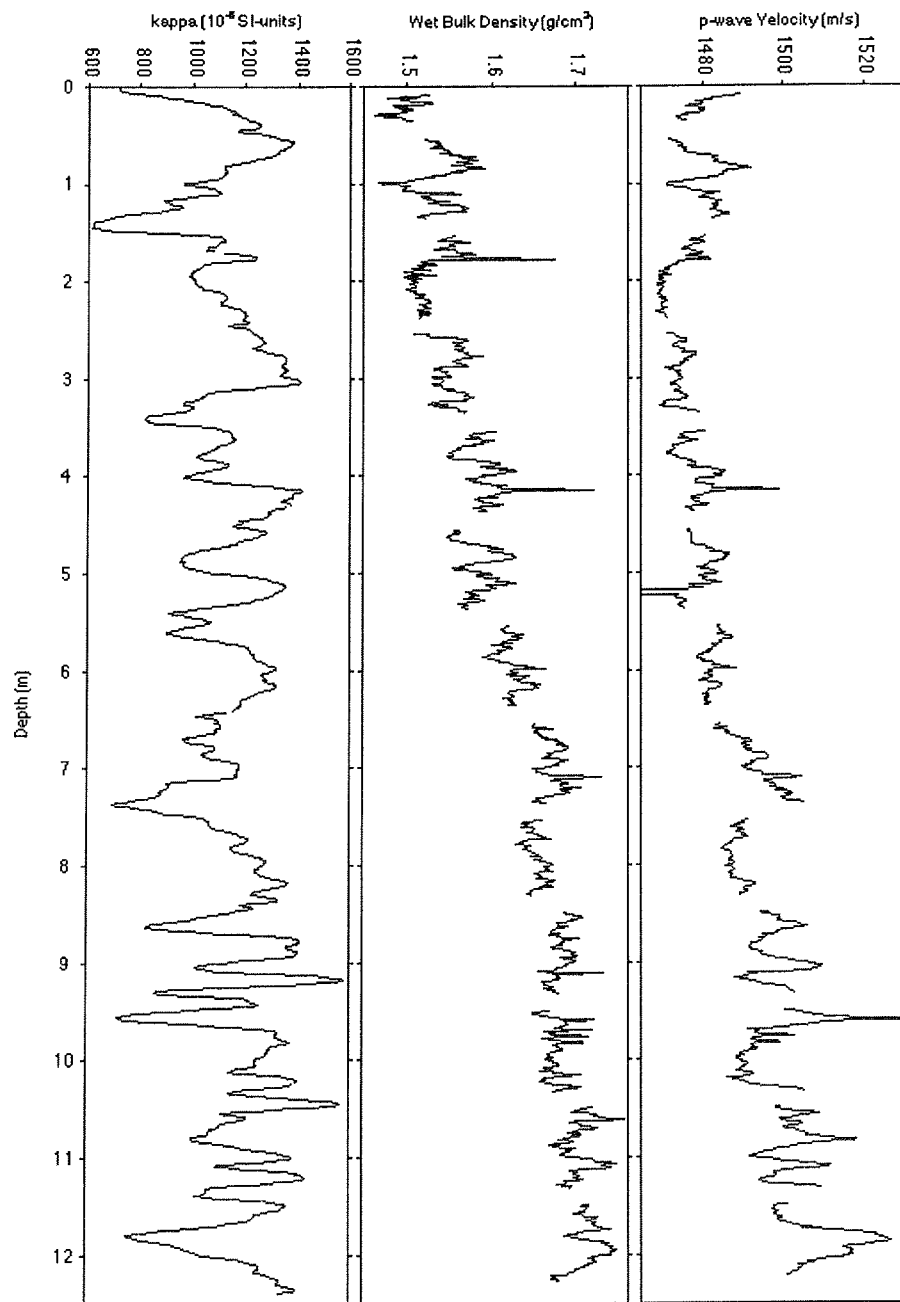


Abb. 37: Magnetische Volumenssuszeptibilität (kappa, C-Sensor), Sedimentdichte und p-Wellen-Schallgeschwindigkeit im Sedimentkern PS56/028-2.

Fig. 37: Magnetic susceptibility (kappa, C-sensor), wet bulk density (WBD), and p-wave velocity in sediment core PS56/028-2.

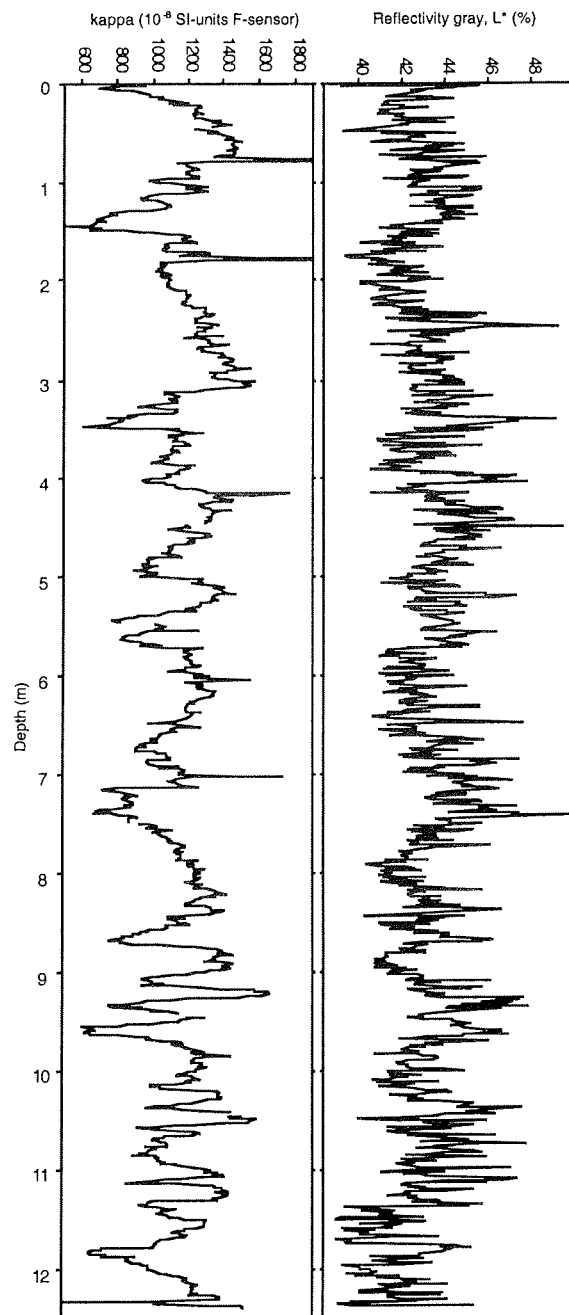


Abb. 38: Magnetische Volumenssuszeptibilität (kappa, F-Sensor) und Grau-Reflektivität (L^* =Helligkeit; $L^*a^*b^*$ CIELAB-Farbsystem) im Sedimentkern PS56/028-2.

Fig. 38: Magnetic susceptibility (kappa, F-sensor) and gray reflectivity (L^* =brightness, $L^*a^*b^*$ CIELAB-colorsystem) of the sediment core PS56/028-2.

9.4 CTD-Messungen

Mit Hilfe der CTD-Sonde (Conductivity-Temperature-Depth), die 30-50 m über dem MUC am Tiefseedraht gefahren wurde, wurden Profile der Wassersäule gemessen, um die Wassermassencharakteristika festzustellen. Hier interessierte besonders die Beschaffenheit der Bodenwassermasse, die in Beziehung zu Isotopenwerten in benthischen Foraminiferen gebracht wird. Abbildung 39 zeigt eine Verteilung der Temperaturen und des Salzgehaltes in einem N-S Profil über das Riiser-Larsen-See.

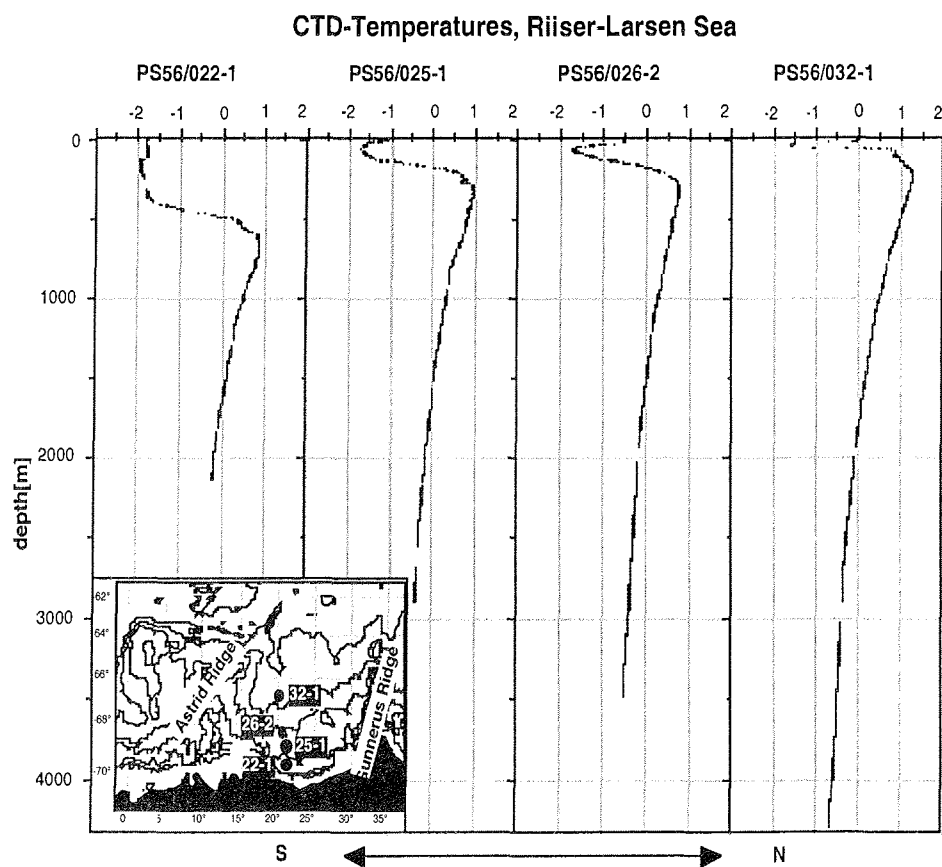


Abb. 39: Temperaturprofile aufgenommen mit der Festspeicher-CTD im Riiser-Larsen-See.
Fig. 39: Temperature-profiles measured with the data logger CTD in the Riiser-Larsen Sea.

9.5 Probennahme für Baryt-Untersuchungen

Radium-226 in marine barite (Pieter van Beek – LSCE, Gif-sur-Yvette, France)

Interface-preserved sediments have been sampled (multicores and boxcores) in both the seasonal ice zone and the continental shelf and coastal zone during the POLARSTERN expedition ANT XVII/2 in order to conduct radionuclides investigations. In particular, a new dating tool for Holocene sediments which consists in measuring Radium-226 ($T_{1/2}=1602$ a) in marine barite (BaSO_4) will be tested on these sediments. The aim of this study is to apply the chemical protocol successfully performed on Equatorial Pacific sediments in order to separate barite crystals. Barite will then be counted for its Radium-226 activity using a well-type, high-efficiency, low-background Germanium detector settled in the underground laboratory of Modane in the French Alps. This laboratory is protected for cosmic radiation by 1700 m of rocks above. The decay of Radium-226 in barite with sediment depth should thus allow, as it has been done for Pacific sediments, to give estimations of the Holocene sedimentation rates in the area investigated. If successful, this new dating tool can be of great interest for Southern Ocean sediments where dating remains often problematic.

Tab. 20 Stationsliste Meeresgeologie ANT XVII/2

Nr.	Name	Datum	Zeit (UTC)	Wassertiefe (m)	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Gerät	Gewinn (m)	Eindringtiefe (m)	Bemerkungen	Lokation
1	PS56/006-1	26.01.96	12:05	5076	65°30,14'S	15°29,89'W	MUC	12 * 0,38		inkl. FS-CTD	Weddell Sea Abyssal Plain
2	PS56/008-1	26.01.96	19:22	5050	65°07,56'S	15°30,00'W	SL 12m	4,23	6,50		Weddell Sea Abyssal Plain
3	PS56/008-2	26.01.96	22:28	5045	65°07,55'S	15°30,08'W	MUC	11 * 0,35			Weddell Sea Abyssal Plain
4	PS56/011-1	31.01.96	17:34	3235	68°19,04'S	8°51,33'W	MUC	10 * 0,37		inkl. FS-CTD	Torge Plateau
5	PS56/011-2	31.01.96	19:47	3236	68°19,02'S	8°51,25'W	SL 12m	8,68	10,00		Torge Plateau
6	PS56/012-1	01.02.96	10:17	3498	68°39,91'S	4°16,54'W	SL 12m	11,02	13,00		Eastern Weddell Sea
7	PS56/012-2	01.02.96	12:21	3501	68°39,90'S	4°16,47'W	MUC	10 * 0,37		inkl. FS-CTD	Eastern Weddell Sea
8	PS56/013-1	03.02.96	02:10	2517	68°45,04'S	10°50,97'E	Dredge			Schleppbeginn	Western Astrid Ridge
		bis	03:26	2597	68°44,50'S	10°50,15'E				vom Grund	
9	PS56/015-1	03.02.96	21:13	285	69°19,44'S	14°54,60'E	GKG	0,18	0,20		Riiser-Larsen Sea
10	PS56/016-1	04.02.96	02:54	468	69°17,82'S	16°00,97'E	GKG	0,29	0,35		Riiser-Larsen Sea
11	PS56/017-1	04.02.96	20:30	978	69°20,00'S	16°58,48'E	GKG	0,46	0,50	inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
12	PS56/018-1	05.02.96	01:12	827	69°38,73'S	17°59,29'E	GKG	Beutelprobe		Inhalt gestört	Riiser-Larsen Sea
13	PS56/019-1	05.02.96	02:10	484	69°36,62'S	17°50,78'E	GKG	Beutelprobe		Inhalt gestört	Riiser-Larsen Sea
14	PS56/020-1	05.02.96	06:30	2774	69°45,26'S	18°47,71'E	GKG	0,54	0,60	inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
15	PS56/020-2	05.02.96	08:06	2777	69°45,37'S	18°48,29'E	SL 5m	2,12	2,50		Riiser-Larsen Sea
16	PS56/021-1	05.02.96	21:59	3085	69°41,70'S	19°45,89'E	SL 5m	2 Beutelpföben		umgefallen wg. Sand	Riiser-Larsen Sea
17	PS56/021-2	05.02.96	23:53	3089	69°41,45'S	19°47,16'E	GKG	0,38	0,45	inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
18	PS56/022-1	06.02.96	06:22	2176	69°50,17'S	21°10,73'E	GKG	0,47	0,50	inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
19	PS56/022-2	06.02.96	07:46	2157	69°50,22'S	21°11,45'E	SL 5m	6,00	6,00		Riiser-Larsen Sea
20	PS56/023-1	06.02.96	19:55	278	70°05,56'S	22°43,44'E	SL 5m	0,64	1,00		Riiser-Larsen Sea
21	PS56/023-2	06.02.96	20:23	270	70°05,57'S	22°43,36'E	GKG	0,23	0,30		Riiser-Larsen Sea
22	PS56/025-1	08.02.96	07:22	2952	69°11,17'S	21°19,99'E	MUC	12 * 0,35		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
23	PS56/025-2	08.02.96	09:05	2949	69°11,17'S	21°20,22'E	SL 15m	14,17	16,50		Riiser-Larsen Sea
24	PS56/026-1	08.02.96	17:48	3528	68°35,35'S	20°51,65'E	SL 15m	12,42	15,50		Riiser-Larsen Sea
25	PS56/026-2	08.02.96	19:57	2527	68°35,31'S	20°51,63'E	MUC	2 * 0,36		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
26	PS56/028-1	09.02.96	07:38	3371	68°47,45'S	17°47,28'E	MUC	6 * 0,38		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
27	PS56/028-2	09.02.96	09:27	3370	68°47,49'S	17°47,25'E	SL 15m	12,4	15,50		Riiser-Larsen Sea

Nr.	Name	Datum	Zeit (UTC)	Wassertiefe (m)	Geogr. Breite	Geogr. Länge	Gerät	Gewinn (m)	Eindringtiefe (m)	Bemerkungen	Lokation
28	PS56/029-1	10.02.96	11:14	3850	68°00,03'S	20°45,13'E	SL 15m	12,67	16,00		Riiser-Larsen Sea
29	PS56/029-2	10.02.96	13:08	3857	68°00,02'S	20°45,13'E	MUC	12 * 0,37		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
30	PS56/030-1	10.02.96	20:53	4214	67°53,00'S	22°36,84'E	MUC	8 * 0,36		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
31	PS56/030-2	10.02.96	22:59	4210	67°53,02'S	22°26,70'E	SL 10m	8,14	11,00		Riiser-Larsen Sea
32	PS56/031-1	11.02.96	13:38	3999	67°35,48'S	19°08,11'E	SL 15m	11,51	15,00		Riiser-Larsen Sea
33	PS56/031-2	11.02.96	16:22	4002	67°35,28'S	19°07,90'E	MUC	8°0,35		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
34	PS56/032-1	12.02.96	18:31	4396	66°57,47'S	20°12,37'E	MUC	12°0,39		inkl. FS-CTD, Oberfl. schief (- 5 cm)	Riiser-Larsen Sea
35	PS56/032-2	12.02.96	21:46	4382	66°57,48'S	20°12,35'E	KOL 15m	6,57	15,00	hat nicht ausgelöst, Pilotkern 0,14 cm	Riiser-Larsen Sea
36	PS56/033-1	13.02.96	17:23	3863	66°46,86'S	14°41,25'E	KOL 15m	11,19	15,00	Pilotkern 0,94 cm	Riiser-Larsen Sea
37	PS56/033-2	13.02.96	20:18	3861	66°46,86'S	14°41,23'E	MUC	10°0,38		inkl. FS-CTD	Riiser-Larsen Sea
38	PS56/034-1	14.02.96	07:06	3202	66°45,64'S	13°14,66'E	MUC	12°0,36		inkl. FS-CTD	Astrid Ridge
39	PS56/034-2	14.02.96	09:52	3203	66°45,58'S	13°14,91'E	KOL 20m	12,5	20,00	Pilotkern 0,96 cm	Astrid Ridge
40	PS56/035-1	14.02.96	15:39	3308	66°28,39'S	13°32,35'E	KOL 20m	11,28	17,00	Pilotkern 4*4cm Oberfläche, entsorgt	Astrid Ridge
41	PS56/035-2	14.02.96	18:13	3311	66°28,34'S	13°32,21'E	MUC	11°0,36		inkl. FS-CTD	Astrid Ridge
42	PS56/039-1	25.02.96	06:00	261	70°30,60'S	7°40,42'W	GKG	0,30			Atka Bight
43	PS56/040-1	25.02.96	07:30	161	70°33,28'S	8°00,47'W	GKG	0,10		leicht gestört	Atka Bight
44	PS56/041-1	25.02.96	08:30	229	70°31,42'S	8°11,00'W	GKG	-		hat nicht ausgelöst	Atka Bight

10. ATMOSPHÄRENCHEMIE

10.1. Messungen der Konzentrationen atmosphärischer Spurengase mittels solarer FTIR-Absorptionsspektroskopie

(J. Notholt)

Im Rahmen des Atmosphärenforschungsprogramms wurden auf der Überfahrt von Kapstadt zur NEUMAYER-Station und an der Station spektroskopische Messungen durchgeführt, um die Konzentration einer Vielzahl von Spurengasen in der Atmosphäre zu vermessen. Die Messungen sind eine Fortsetzung der Beobachtungen des ersten Fahrtabschnittes ANT XVII/1 von Bremerhaven nach Kapstadt.

Die solare Absorptionsspektroskopie stellt dabei eine geeignete Messmethode dar. Mit einem hochauflösenden Michelsoninterferometer wurden solare Absorptionsspektren im infraroten Spektralbereich aufgenommen. Beim Durchgang durch die Atmosphäre wird die Lichtintensität der Sonne verringert, da die in der Atmosphäre vorhandenen Spurenstoffe das Sonnenlicht teilweise absorbieren. Jede Substanz absorbiert bei ganz bestimmten, spezifischen Wellenlängen und ermöglicht dadurch den Nachweis und die Bestimmung seiner Konzentration. Die Auswertung der Spektren liefert Informationen über ca. 20 verschiedene Stoffe. An Spurengasen, die hauptsächlich in der Stratosphäre vorkommen, werden O_3 , HCl , $ClONO_2$, HNO_3 , NO_2 , NO , HF und COF_2 erfasst. Zu den Substanzen, deren Konzentrationsmaximum in der Troposphäre liegt, gehören CH_4 , N_2O , CO , CH_2O , C_2H_2 , C_2H_6 , HCN , OCS , SF_6 , $CFC-12$, $CFC-22$ und H_2O . Die Auswertung der gemessenen Spektren liefert die Säulenkonzentrationen dieser Substanzen in der gesamten Atmosphäre. Bei einigen Stoffen können durch eine Analyse der spektralen Linienform aufgrund der Druckverbreiterung grobe Konzentrationsprofile abgeleitet werden.

Das von uns verwendete Interferometer (Bruker IFS120M) ermöglicht im infraroten Spektralbereich eine Auflösung von bis zu 0.0038 cm^{-1} (Auflösung definiert als $1/\text{Weglängendifferenz}$).

Messungen an Bord der POLARSTERN

An Bord der POLARSTERN befand sich das Spektrometer auf dem obersten Deck des Schiffes, 20 m über dem Meeresspiegel, in einem thermostatisierten Container. Auf dem Dach des Containers war der Sonnenfolger montiert, der durch seine automatisch gesteuerten Spiegel das Sonnenlicht einfängt und in den Container leitet.

Im Blickpunkt der atmosphärischen Messungen während der Überfahrt zur NEUMAYER-Station stand die Untersuchung der globalen Verteilung troposphärischer Spurengase. Genannt seien hier nur Kohlenmonoxid, Methan oder die sogenannten FCKW's. Kohlenmonoxid, welches ganz allgemein bei Verbrennungsvorgängen, z.B. in der Industrie, beim Heizen oder dem Autoverkehr entsteht, ist ein wichtiger Indikator für verschmutzte Luftmassen. Methan ist eines der Gase welches zur Aufheizung der Atmosphäre beiträgt und als Treibhausgas bezeichnet wird. Die sogenannten FCKW's (Fluorierte Chlorkohlenwasserstoffe) sind Substanzen, die in der Natur nicht vorkommen und durch den Menschen in die Atmosphäre eingebracht werden. Sie sind wie Methan effektive Treibhausgase, die vor allem wegen ihrer ozonschädigenden Wirkung (Stichwort Ozonloch) in der Vergangenheit zu trauriger Berühmtheit gelangten.

Die Breitengradabhängige Messung der Spurengase ermöglicht es, die Ausbreitung dieser Substanzen weltweit zu erfassen und die Bedeutung unterschiedlicher Ursprungsregionen der Substanzen einzuschätzen. Dazu gehört z.B. die Untersuchung des Einflusses der Industrieregionen der Nordhemisphäre, vor allem von Europa und den U.S.A. im Vergleich zur sogenannten "Biomassenverbrennung" in den Tropen. Unter der Biomassenverbrennung versteht man Verbrennungsvorgänge insbesondere in den Tropen, in Form von Savannen- oder Waldbränden, Brandrodung oder der Energieerzeugung durch Verbrennung von Holz. Die verheerenden Waldbrände im letzten Jahr in Indonesien oder die Brandrodungsvorgänge in den Amazonaswäldern Südamerikas sind nur zwei Beispiele dafür.

Messungen an der NEUMAYER-Station

Im Mittelpunkt der Messungen an der NEUMAYER-Station standen Untersuchungen zum stratosphärischen Ozonabbau, der in der mittleren Atmosphäre in einem Höhenbereich von 15 bis 40 km stattfindet und in seiner extremsten Form als Ozonloch bekannt wurde. Die bisherigen Messungen zur Untersuchung der stratosphärischen Ozonchemie wurden fast alle im Winter/Frühjahr durchgeführt, dem Zeitraum, in dem der stratosphärische Ozonabbau stattfindet. Für das Gesamtverständnis der Ozonchemie ist es aber wichtig die ungestörte Atmosphäre zu kennen. Das Ziel der FTIR-Messungen während dieser Sommerkampagne bestand darin neben dem Ozon die Konzentrationen der Substanzen zu erfassen, die für die Ozonchemie, d.h. den Ozonabbau, verantwortlich sind. Zu diesen Stoffen gehören diverse Chlorverbindungen, z.B. HCl, in flüssiger Form als Salzsäure bekannt, oder Stickstoffverbindungen, wie HNO_3 (Salpetersäure).

Weiterhin wurde versucht Spurengase zu vermessen, die sich normalerweise nicht im infraroten Spektralbereich detektieren lassen. Dazu gehört z.B. ClO, eine Substanz die bei der Ozonchemie eine Schlüsselrolle spielt. Zur Detektion von ClO wurde ein spezieller Detektor entwickelt, der in Spitzbergen bereits erfolgreich eingesetzt wird. Aufgrund der teilweise extrem guten Messbedingungen (geringer Wasserdampfgehalt, Absorptionswege von bis zu 1000 km bei Mitternachtssonne) konnten an der NEUMAYER-Station an mehreren Tagen Spektren mit einem extrem hohen Signal-zu-Rauschverhältnis aufgenommen werden, die ausreichend sind zur Bestimmung der ClO-Säulendichte.

Weitere Ergebnisse

Die FTIR-Messungen dienen auch der Validierung von Satelliteninstrumenten. Nach dem Start eines Satelliten bestehen nur in sehr geringen Umfang Möglichkeiten die Funktionsweise des Instruments auf dem Satelliten zu überprüfen. Zusätzlich müssen nach dem Start eines Satelliten die ersten Messungen kalibriert werden. Da in so unzugänglichen Gegenden wie der Antarktis nur wenige Validierungsmessungen durchgeführt werden, liefern die FTIR-Messungen dazu einen wichtigen Beitrag. Neben den Absorptionsmessungen wurden an einigen Tagen Emissionsmessungen durchgeführt. Derartige Messungen liefern bei einigen Spurengasen ebenfalls Säulenkonzentrationen. Zusammen mit den Absorptionsmessungen ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen Höhen-Gewichtsfunktion die Möglichkeit Konzentrationsprofile der unteren Troposphäre abzuleiten. Insbesondere ermöglichen die Emissionsmessungen aber eine Bestimmung der optischen Eigenschaften von Aerosolen in der Atmosphäre.

Die Kalibration des Spektrometers wurde in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Karlsruhe (T. Blumenstock, IMK) durchgeführt. Dazu wurden Messungen von N₂O bei definiertem Druck und Temperatur in einer evakuierbaren Zelle vorgenommen. Eine Analyse der Spektren liefert die instrumentelle Linienform und ein Vergleich mit der theoretisch optimalen Linienform liefert die spezifischen instrumentellen Eigenschaften des Gerätes.

Die Auswertung aller Spektren kann erst nach Abschluss der Expedition am AWI in Potsdam erfolgen. Die Säulenkonzentrationen werden mit Hilfe des Programmpaketes GFIT in Zusammenarbeit mit dem JPL (G. Toon, California Institute of Technology, Pasadena) bestimmt. Die Höhenprofile werden mit SFIT2 (C. Rinsland, NASA/Langley U.S.A. und N. Jones, NIWA/Lauder Neuseeland) abgeleitet.

10.2 Bestimmung der atmosphärischen Gesamtquecksilberkonzentration in bodennahen Luftschichten der Antarktis und über dem Atlantik

(C. Temme)

Im Gegensatz zu anderen Schwermetallen, die an atmosphärische Aerosole gebunden sind, existiert Quecksilber in der unteren Troposphäre hauptsächlich in Form von gasförmigem, elementarem Quecksilber (Hg^0), dessen durchschnittliche atmosphärische Verweilzeit auf ca. 1 Jahr geschätzt wird. Dadurch unterliegt Quecksilber einem weitreichendem atmosphärischen Transport, der bis in die Polarregionen reicht. Aufgrund seiner Toxizität und sehr ausgeprägten Tendenz zur Bioakkumulation in der Nahrungskette ist Quecksilber ein Umweltschadstoff, der auch für die Polargebiete von Bedeutung ist.

Die Bestimmungen der atmosphärischen Quecksilberkonzentrationen im Rahmen des luftchemischen Programms von ANT XVII/2 können in 2 Abschnitte eingeteilt werden:

1.) Die TGM-Messungen (TGM = Total Gaseous Mercury) in der wassernahen Grenzschicht der Atmosphäre über dem Atlantik von ANT VII/1 wurden fortgeführt. Diese Messungen während der Schiffsreise in die Antarktis und auf dem Rückweg nach Kapstadt sollen einem besseren Verständnis der globalen Quecksilberverteilung, mit dem Hintergrund eines "interhemisphärischen Gradienten", dienen.

2.) Die Hauptaufgabe während der diesjährigen Antarktisexpedition ANT XVII/2, im Rahmen der Sommerkampagne auf der NEUMAYER-Station, bestand darin, zwei Quecksilbermessgeräte im Spurenstoffobservatorium der NEUMAYER-Station, zur Bestimmung eines Jahresgangs der atmosphärischen Quecksilberkonzentrationen in der Antarktis zu installieren. Man will der Frage nachgehen, ob es auch hier zu starken Schwankungen der Quecksilberkonzentrationen in der Zeit nach dem polaren Sonnenaufgang kommt. Dieses Phänomen wurde seit 1995 in bodennahen Luftschichten der Arktis gefunden und gibt Anlass zu der Vermutung, dass es dadurch zu einer verstärkten Deposition von Quecksilber auf Schnee- Eis- und Meerwasseroberflächen kommt, was wiederum zu einem verstärktem Eintrag dieses toxischen Schwermetalls in die Nahrungskette führen kann.

Zur Bestimmung der TGM-Konzentrationen werden insgesamt 3 automatische Quecksilber-Analysatoren (TEKRAN Modell 2537A Mercury Vapour Analyzer,

Tekran Inc., Toronto, Canada) eingesetzt. Die Messinstrumente benutzen zwei parallel angeordnete Goldfallen, auf denen das gasförmige, elementare Quecksilber durch Amalgamierung angereichert wird. Die 2 Goldfallen durchlaufen abwechselnd einen Probennahme- und einen Desorptions- bzw. Analysezyklus. Zur Analyse wird das Quecksilber bei etwa 700° C als gasförmiges, elementares Quecksilber freigesetzt und mit Hilfe eines AFS-Detektors (AFS = Atomfluoreszenzspektrometrie) detektiert. Die zeitliche Auflösung beträgt 15 Minuten und die Nachweisgrenze liegt bei etwa 0,1 ng/m³.

An Bord POLARSTERN wurde ein Gerät des Fraunhofer-Instituts für Atmosphärische Umweltforschung betrieben. Der eigens für die luftchemischen Messungen auf dem Peildeck stationierte Messcontainer konnte hierfür genutzt werden. Die Ansaugöffnung der Teflonleitung befand sich an der Bugseite des Peildecks.

Die Ergebnisse, mit einer mittleren TGM-Konzentration von $1,2 \pm 0,1$ ng/m³ zwischen Kapstadt und NEUMAYER, bestätigen den Trend der TGM-Messungen von ANT XVII/1. Es gibt ein deutliches Nord-Süd-Gefälle der atmosphärischen Quecksilberkonzentrationen über dem Atlantik.

Die TGM-Konzentrationen sind in der Nordhemisphäre etwa 1,5 mal höher (ANT XVII/1: Mittelwert Nordhemisphäre zwischen 27°N und 6°N: $1,9 \pm 0,2$ ng/m³) als in der Südhemisphäre. Diese interhemisphärische TGM-Konzentrationsdifferenz stimmt mit der Aussage überein, dass sich eine Mehrzahl der anthropogenen (industriellen) und der natürlichen (terrestrischen) Quecksilberemittenten in der Nordhemisphäre befinden.

Die zwei weiteren TGM-Analysatoren des GKSS-Forschungszentrums konnten erfolgreich im Spurenstoffobservatorium der NEUMAYER-Station installiert werden. Die Probennahme erfolgt aufgrund der tiefen Temperaturen durch eine beheizbare Teflonleitung, deren Öffnung sich an der Ostseite des Containerdaches des Spurenstoffobservatoriums in etwa 6 m Höhe über der Schneeoberfläche befindet.

Beide Geräte wurden während der diesjährigen Sommerkampagne parallel betrieben und zahlreiche Leitungstests und manuelle Quecksilberinjektionen konnten die Genauigkeit und die Richtigkeit der Methode nachweisen.

Die Messwerte zeigen deutliche Tagesgänge der TGM-Konzentrationen, mit Tagesmaxima von bis zu $2,0 \text{ ng/m}^3$ um die Mittagszeit und Tagesminima in den frühen Morgenstunden mit weniger als $0,6 \text{ ng/m}^3$. Zur genaueren Aufklärung dieser unerwarteten Tagesverläufe, ist die lokale Meteorologie und der Quecksilberaustausch an der Grenzfläche Schnee/Atmosphäre zu berücksichtigen. Erste Auswertungen ergaben einen deutlichen Zusammenhang der Quecksilbertagesgänge mit der Stärke der nächtlichen Temperaturschichtung. Als Maß für die Stärke dieser bodennahen Inversionsschichten dient die Temperaturdifferenz $T_{10\text{m}} - T_{2\text{m}}$. Bei starken Temperaturdifferenzen von mehr als 5°C während der Nacht konnten starke Rückgänge der TGM-Konzentrationen beobachtet werden.

Zur weiteren Aufklärung dieser TGM-Tagesgänge während der diesjährigen Sommerkampagne sind weiterführende Auswertungen erforderlich.

Zum Ende der Sommerkampagne wurden die zwei TGM-Geräte für die weiteren Routinemessungen vorbereitet, sodass die weitere Betreuung durch die neue Chemie-Überwinterin Frau Dr. Astrid Löwe durchgeführt werden kann. Die 2 TEKRAN-Analysatoren sollen zum ersten Mal einen zeitlich hochaufgelösten Jahresgang der atmosphärischen Gesamtquecksilberkonzentrationen in bodennahen Luftschichten der Antarktis liefern. Die Ergebnisse werden mit Spannung erwartet und sollen helfen, die Lücke der Informationen über atmosphärisches Quecksilber in der antarktischen Troposphäre zu schließen.

**Untersuchungen zu Transportmechanismen von
Dimethylquecksilber, Monomethylquecksilber und Trimethylblei**
(K. Küllmer)

Die Bedeutung eines Schwermetalls für die Umwelt ist nicht allein durch dessen Konzentration bestimmt, sondern auch durch dessen chemische Form. Die Eigenschaften solcher unterschiedlicher Schwermetallspezies können sich insbesondere bezüglich des Transportverhaltens, der Toxizität und der Bioverfügbarkeit stark unterscheiden. Deshalb ist es notwendig, Schwermetallspezies zu identifizieren und zu quantifizieren, um genauere und detailliertere Informationen u.a. über den globalen Stoffkreislauf sowie die entsprechenden Quellen und Senken zu erhalten, wobei hier die Biomethylierung ein wichtiger biogeochemischer Prozess ist.

Für die Bestimmung und Spezifikation von neutralen und ionischen Methylschwermetallverbindungen wurden aufgrund ihrer chemischen Stabilitäten und der ökologischen Relevanz die Verbindungen Dimethylquecksilber (Me_2Hg), Monomethylquecksilber (MeHg^+) und Trimethylblei (Me_3Pb^+) untersucht. Hohe Anreicherungsfaktoren von Schwermetallen in antarktischen Schneeeproben deuten auf den Transport metallorganischer Verbindungen aus dem Meerwasser über die Atmosphäre auf die Eiskappe der Antarktis hin. Der Transportmechanismus ist dabei weitgehend unbekannt und soll mit Hilfe von vergleichenden Messungen in Schnee, Seewasser und Atmosphäre untersucht werden.

Auf dem Weg von Kapstadt zur NEUMAYER-Station und von der NEUMAYER-Station nach Kapstadt wurde daher Oberflächenwasser und Luft auf Dimethylquecksilber (DMHg), Monomethylquecksilber (MMHg) und Trimethylblei untersucht. Zusätzlich zu den methylierten Spezies wurde das Oberflächenwasser auf die Gesamtgehalte an Quecksilber und Blei untersucht. Luftprobennahme wurde auf dem Peildeck der Polarstern unter Verwendung von Adsorptionsröhrchen durchgeführt, während eine Teflonleitung vom Bug des Schiffes direkt in die Labors eine hervorragende Möglichkeit bot, Seewasserproben zu entnehmen.

Die Bestimmung der Quecksilberspezies wurde Mithilfe der Kapillargaschromatographie und anschließender Detektion durch CVAFS (Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrometry) durchgeführt, während die Bestimmung der Bleispezies mit Hilfe der DPASV (Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry) erfolgte. Diese beiden Methoden sind wegen ihrer hohen Nachweisstärke

ke und Robustheit besonders für Expeditionen geeignet. Eine direkte Analyse nach der Probennahme ist für diese Analytik von großem Vorteil, da dadurch eine Alterung der Probe verhindert wurde.

In der Atmosphäre konnten dabei in fast allen Luftproben Dimethylquecksilber und Monomethylquecksilber detektiert werden. Der Trimethylbleigehalt der Luft lag bei allen Bsaugungen unterhalb der Nachweisgrenze. Alle drei methylierten Schwermetallspezies konnten im Meerwasser nachgewiesen werden, wobei die beiden ionischen Spezies verglichen mit Me_2Hg in mehr Proben nachgewiesen werden konnten.

Während der Sommerkampagne an der NEUMAYER-Station wurden Schnee und Luftproben genommen und vor Ort auf die methylierten Quecksilberspezies und Gesamtquecksilber untersucht. In den Luftproben, die am Spurenstoffobservatorium der NEUMAYER-Station genommen wurden, ließ sich in fast allen Fällen Monomethylquecksilber nachweisen, während Dimethylquecksilber nur in wenigen Proben detektiert werden konnte.

Es wurden diverse Schneeschächte gegraben, um Jahresgänge der Quecksilbergehalte im antarktischen Schnee untersuchen zu können. Die dabei gefundenen Gehalte für die methylierten Spezies und Gesamtquecksilber sind am Beispiel eines Schneeschachtes in Abbildung 40 dargestellt. Dabei ist zu erkennen, dass die methylierten Spezies sich in ihrer Verteilung von Gesamtquecksilber unterscheiden.

Der Jahresgang der Gesamtquecksilbergehalte zeigte bei allen Tiefenprofilen ein Maximum in der Schicht, die Frühling und Sommer zugewiesen werden konnte. Weiterhin wurde mit Hilfe eines Tagesprofils die Abhängigkeit der Quecksilbergehalte von Temperatur und UV-Strahlung untersucht, dabei ergab sich, dass bei geringeren Temperaturen auch geringere Quecksilbergehalte bei vergleichbaren Schneeproben gefunden wurden. Es wurden weiterhin Oberflächenschneeproben in unterschiedlicher Entfernung von der Meereiskante genommen. Die Auswertung dieser Proben erfolgt aus Zeitgründen erst im Heimatlabor. Dabei soll anhand der Verteilung der methylierten Quecksilberspezies auf deren Transport auf die Eiskappe der Antarktis geschlossen werden. Es konnte in mehr als 50 % aller Schneeproben methyliertes Quecksilber nachgewiesen werden, wodurch eine relativ große Bedeutung der methylierten Hg-Spezies für den Quecksilberkreislauf in diesem System wahrscheinlich ist. Ziel ist es die erhaltenen Daten mit anderen Parametern zu korrelieren und daraus

ein Modell für den Transport der methylierten Schwermetallspezies aus dem Seewasser über die Atmosphäre auf die Eiskappe der Antarktis zu entwickeln.

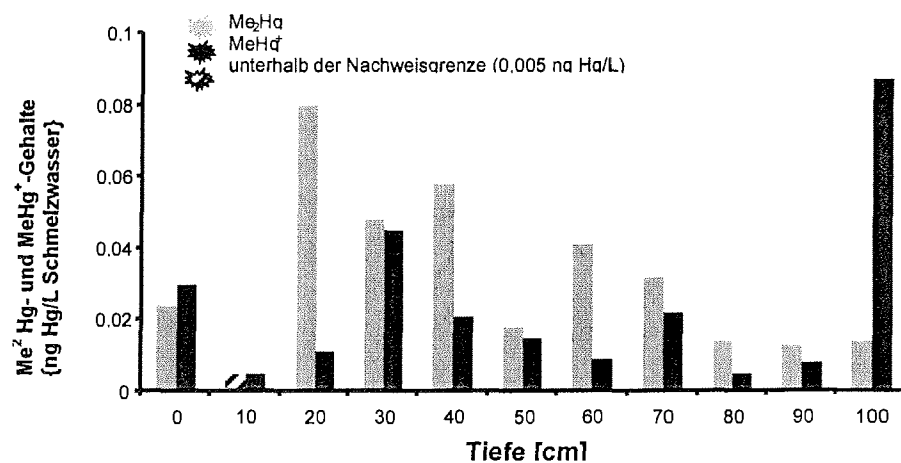


Abb. 40 : Schneeschacht Pegelfeld NEUMAYER: Tiefenprofile von Me₂Hg, MeHg⁺ und Gesamt-Hg-Gehalten.

Fig. 40: Snow pit stake area NEUMAYER: depth profiles of Me₂Hg, MeHg⁺ and total Hg Content.

10.4 Messungen persistenter organischer Schadstoffe in Luft-, Wasser- und Schneeproben auf den Fahrtabschnitten ANT XVII/1+2

(S. Lakaschus)

Das Akronym POPs für „persistente organische Schadstoffe“ steht für eine Reihe von anthropogen freigesetzten organischen Verbindungen, die sich durch Langlebigkeit, Toxizität und die Tendenz zur Bioakkumulation auszeichnen. Im Rahmen des United Nations Environmental Programs (UNEP) einigte man sich 1998 auf eine Liste von zwölf Verbindungen bzw. Substanzklassen, die zu den POPs gezählt werden und deren Verwendung bzw. Freisetzung international verhindert werden soll. Dazu zählen Polychlorierte Biphenyle (PCBs), Dibenzodioxine (PCDDs), Dibenzofurane (PCDFs), Hexachlorbenzol (HCB), Hexachlorzyklohexane (HCHs) sowie einige weitere Chlorpestizide. Die meisten dieser Chemikalien wurden und werden zum Teil noch immer in der industrialisierten Zone der Nordhemisphäre produziert und angewendet. Durch atmosphärischen Ferntransport sowie ozeanischen Transport, beobachtet man seit einigen Jahren eine Kontamination der Polargebiete mit PCBs und HCHs sowie einigen anderen langlebigen Substanzen. Ein Ziel ist es gegenwärtig, die komplexen Mechanismen dieses globalen Transportes anhand von Modellen besser zu verstehen. Im Vordergrund der Untersuchungen auf dieser Fahrt standen Messungen von PCBs, HCHs und HCB. PCBs sind inzwischen weltweit mit Produktionsverböten belegt worden und gelangen überwiegend aus sekundären Quellen wie z.B. alten elektrischen Geräten und belasteten Böden in die Umwelt. Diese Substanzklasse eignet sich sehr gut zur Untersuchung des Transportverhaltens von POPs in der Umwelt, da die Einzelverbindungen ein breites Spektrum von physikochemischen Eigenschaften abdecken. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese Eigenschaften wie z.B. Henry-Konstanten, Verteilungskoeffizienten und Abbauraten für eine Reihe von PCBs bekannt sind.

Die folgenden Ziele wurden auf den Fahrtabschnitten ANT XVII/1+2 verfolgt:

- Untersuchung der meridionalen Verteilung von POPs im Oberflächenwasser sowie der unteren marinen Atmosphäre.
- Abschätzung des gasförmigen Austausches zwischen Oberflächenwasser und Atmosphäre.
- Bestimmung der Konzentration von POPs in antarktischen Schneeproben.

Aus den parallel gewonnenen Luft- und Wasserproben soll unter Verwendung eines Filmmodells der Gasphasen-Austausch einzelner PCBs abgeschätzt werden. Dieser hängt im wesentlichen von den Henry-Konstanten sowie den Konzentrationen in beiden Phasen, der Temperatur und der Windgeschwindigkeit ab. Ein weiteres Ziel ist die Untersuchung von Veränderungen, die beim globalen Transport erfolgen. So treten bei den PCBs vermutlich Musterverschiebungen auf, die durch die Temperaturabhängigkeit der einzelnen Phasengleichgewichte sowie durch photochemischen und biologischen Abbau verursacht werden. Diese Prozesse sollen durch eine Analyse der Kongenenzusammensetzung der PCB-Gemische entlang des meridionalen Schnittes untersucht werden. Die Schneebehebungen an der NEUMAYER-Station dienen der Untersuchung der komplexen Austauschprozesse an der Grenzfläche zwischen Atmosphäre und Schneeoberfläche. Grundsätzlich sind Messungen von POPs in Schneebehebungen besonders aus der Antarktis von Interesse, weil entsprechende Daten sehr selten sind.

Die folgenden Probenahmen wurden auf ANT XVII/1+2 durchgeführt:

Luftproben

Auf der Schnittfahrt von Bremerhaven zur NEUMAYER-Station wurden 18 jeweils 2-3tägige Luftprobenahmen auf dem Peildeck durchgeführt. Die Be- saugung der Glasfaserfilter sowie der dahinter befindlichen Polyurethankartu- schen erfolgte bei vorlichen Windrichtungen und weitestgehend parallel zu den Meerwasserproben. Die Probenolumina betragen zwischen 600 und 1600 m³.

Wasserproben

Während der beiden Fahrabschnitte wurden 12 Meerwasserproben genom- men. Die Probenahme erfolgte über das Edelstahl-Seewasserentnahme- system der POLARSTERN aus etwa 11 m Tiefe während der Fahrt. Die Pro- benolumina betragen zwischen 450 Litern in der Nordsee und 1000 Litern in antarktischen Gewässern. Das Meerwasser wurde über ein Glasfaserfilter so- wie eine dahinter befindliche Absorptionskartusche (XAD-2) extrahiert, um die suspendierte und gelöste Phase getrennt zu erfassen.

Probennahme an der NEUMAYER-Station

An der NEUMAYER-Station wurden im Zeitraum vom 19.1.00 bis 27.1.00 sechs wöchentliche Luftproben sowie 6 Schneeproben genommen. Bei den Schneeproben handelte es sich um 3 Oberflächenschneeproben, eine Neuschneeprobe sowie zwei Schneeschartproben aus 40 bzw. 80 cm Tiefe, die in der Nähe des luftchemischen Observatoriums gesammelt wurden. Es wurden Schneevolumina von jeweils 150 Litern beprobt und in Edelstahlfässern geschmolzen. Das jeweilige Schmelzwasserequivalent von etwa 20 bis 60 Litern wurde anschließend über eine XAD Harz-Säule extrahiert.

Auswertung

Die während der Fahrt gewonnenen Proben werden in Bremerhaven durch Soxhlet-Extraktion aufgearbeitet und nach einigen Aufreinigungsschritten durch Gaschromatographie sowie Gaschromatographie-Massenspektrometrie analysiert.

11. Einfluss von Fluktuationen des Antarktischen Zirkumpolarstroms auf die Wassermassenbildung im Weddell-See

(L. Sellmann, H. Lemke)

Die Feldarbeiten haben das Ziel, Zirkulation und Wassermasseneigenschaften im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres zu messen, um den Beitrag dieses Meeresgebietes zur Klimawirksamkeit des Ozeans besser abschätzen zu können. Dabei spielt die Modifikation von Wassermassen eine besondere Rolle. Sie führt zur Bildung von Antarktischen Bodenwasser, das einen erheblichen Beitrag zur Aufrechterhaltung der globalen thermohalinen Zirkulation leistet. Die Wassermassenformation erfordert, dass warmes, salzreiches Wasser in den antarktischen Bereich einströmt und im Kontakt mit der Atmosphäre abgekühlt wird, bis die Dichtezunahme das Absinken ermöglicht. Der Süßwassergewinn durch Niederschlag und durch Zustrom von Schmelzwasser vom Kontinent, der zum Teil durch das Abbrechen von Eisbergen erfolgt, führt zur Dichteabnahme, die durch Salzfreisetzung bei der Meereisbildung kompensiert werden muss, bevor die Boden- oder Tiefenwasserbildung einsetzen kann. Daher ist der Salz- oder Süßwasserhaushalt von besonderer Bedeutung.

Die Veränderungen des Zustroms von Zirkumpolaren Tiefenwasser haben einen starken Einfluss auf den Salzhaushalt. Diese warme und salzreiche Wassermasse stellt Wärme zur Verfügung, die regulierend auf die Meereisdicke wirkt. Ferner liefert sie das Salz, das bei der Meereisbildung im Wasser angereichert wird, wodurch der Süßwassergewinn ausgeglichen werden kann.

In den letzten Jahren hat man festgestellt, dass der Antarktische Zirkumpolarstrom mit seinem Frontensystem erheblichen Fluktuationen unterliegt, die Auswirkungen auf den Zustrom von warmem Tiefenwasser haben können. Dabei steht die Antarktische Zirkumpolare Welle im Vordergrund. Sie stellt eine die Antarktis mit einer Periode von vier Jahren umkreisende Variation der Windschubspannung, der Meereisbedeckung und der Wasseroberflächentemperatur dar. Ein Einfluss auf tiefere Schichten und auf die Wechselwirkung zwischen Eis, Ozean und Atmosphäre südlich des Antarktischen Zirkumpolarstroms konnte noch nicht gezeigt werden, da entsprechende Daten nicht vorhanden sind.

Im Gebiet des Südwest-Indischen Rückens, in der Übergangszone vom Zirkumpolarstrom in den Weddellwirbel zwischen 53° und 61°S, wurden 10 Driftkörper, sogenannte APEXs (Autonomous Profiling Explorer) und APGs (Autonomer Profilierender Geräteträger), ausgebracht, die in eine Tiefe von 750 m absinken und jeweils im Abstand von 7 Tagen wieder an die Oberfläche kommen werden, um ihre Position und das Temperaturprofil mit dem ARGOS-System über Satelliten zu übertragen. Im Laufe ihrer Drift werden sie durch die Strömungsmessung und die Registrierung der Wassermassenveränderung den Eintrag von Zirkumpolarem Tiefenwasser in den Weddellwirbel nachzeichnen.

Auf dem Meridian von Greenwich sollte eine Pegelverankerung (AWI223-3) mit Strömungsmessern und zwei reinen Pegelverankerungen ausgetauscht werden (Tab. 21, 22 und 23).

Die Verankerung AWI228-3 konnte nicht gefunden werden, so erfolgte nur die Auslegung der AWI228-4 an dieser Position. Die Arbeiten stellen einen Beitrag zum "Climate Variability and Predictability Programme" (CLIVAR) des WCRP dar. Die Messungen mit den verankerten Geräten sollen Zeitreihen liefern, die den Zusammenhang zwischen Variationen des Antarktischen Zirkumpolarstroms und der Tiefen- und Bodenwasserbildung im Weddell-Meer zeigen.

Zur Untersuchung der Eisbergdrift wurden im Gebiet des Antarktischen Küstenstroms 9 Eisberge mit Satellitensendern markiert, um sie über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr zu verfolgen (Tab. 24; Abb. 41). Es soll besonders die unterschiedliche Bewegung kleinerer Eisberge erfasst werden, die nicht in Satellitenbildern zu erkennen sind. Mit den Daten soll der Fehler abgeschätzt werden, der bei der Schätzung des Süßwassereintrags durch schmelzende Eisberge in den Ozean gemacht wird, wenn dies auf der Grundlage von Satellitenbildern erfolgt.

Tab. 21: Unterwasserdrifter, die auf dem Nullmeridian ausgelegt wurden.

Tab. 21: Subsurface drifter deployed on the Greenwich Meridian.

Nr.	Position	Typ	Argos ID	Deployment	
				Date	Time
1	61° 30.0'S 0° 00.0'E	APG	9369	03.03.2000	07:28
2	61° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	9728	03.03.2000	10:33
3	60° 30.0'S 0° 00.0'E	APEX	2355	03.03.2000	13:25
4	60° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	10120	03.03.2000	16:20
5	59° 30.0'S 0° 00.0'E	APEX	10454	03.03.2000	19:02
6	59° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	10814	03.03.2000	21:52
7	58° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	10812	03.03.2000	03:30
8	57° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	10810	04.03.2000	09:00
9	56° 00.0'S 0° 00.0'E	APEX	10501	04.03.2000	20:44
10	55° 30.0'S 0° 00.0'E	APEX	10786	04.03.2000	23:28

Tab. 22: Verankerungen, die auf dem Nullmeridian aufgenommen wurden.

Tab. 22: Moorings recovered on the Greenwich Meridian.

Mooring	Latitude Longitude	Date	Water Depth (m)	Type	SN	Depth (m)
AWI238-1	54° 30.2'S	05.03.2000	1794	ACM-CTD	1390A	1741
	00° 01.7'E			SBE26	227	1794
AWI237-1	46° 09.9'S	09.03.2000	3763	ACM-CTD	1387A	3710
	01° 01.1'E			SBE26	228	3763

Tab. 23: Verankerungen, die auf dem Nullmeridian ausgelegt wurden.

Tab. 23: Moorings deployed on the Greenwich Meridian.

Mooring	Latitude Longitude	Date	Water Depth (m)	Type	SN	Depth (m)
AWI228-4	56° 55.0'3S	04.03.2000	3646	ACM-CTD	1392	172
	00° 02.75'E			ACM-CTD	1386	379
				ACM-CTD	1388	735
				ACM-CTD	1385	1941
				ACM-CTD	1404	3592
				SBE26	259	3646
AWI238-2	54° 30.20'S	05.03.2000	1746	ACM-CTD	1391	1693
	00° 01.73'E			SBE26	261	1746
AWI239-1	53° 00.06'S	05.03.2000	2579	ACM-CTD	1390	2526
	00° 00.04'W			SBE26	260	2579

Tab. 24: Eisberge, die mit Hilfe eines Satellitensenders verfolgt werden.

Tab. 24: Icebergs, tracked with a satellite transmitter.

No	ID	Deployment Date	Position	Iceberg Dimension (m)		
				Length	Width	Height
1	14956	18.01.2000	69.168°S 4.948°W	380	290	35
2	9803	18.01.2000	69.801°S 4.758°W	1100	550	45
3	9835	18.01.2000	69.737°S 6.163°W	380	380	45
4	14954	20.01.2000	70.152°S 7.931°W	1400	600	65
5	14959	01.02.2000	68.401°S 10.828°W	740	350	45
6	14961	01.02.2000	68.573°S 9.633°W	1300	600	12
7	9802	07.02.2000	69.724°S 22.128°E	480	220	30
8	14958	08.02.2000	69.133°S 16.461°E	1100	200	50
9	9372	16.02.2000	66.185°S 16.700°E	350	350	50

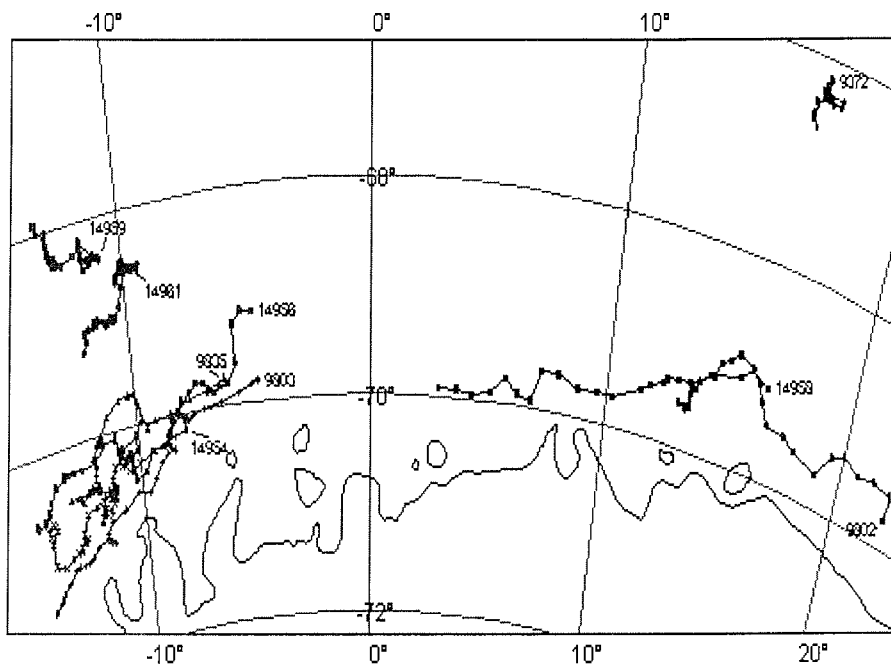


Fig.41: Drift der Eisberge bis zum 5.3.2000. Die erste Position ist mit der Sendernummer markiert.

Fig.41: Drift of the Icebergs until 5.3.2000. The first position is marked with the transmitter ID.

12. BERICHT DER BORDWETTERWARTE DER POLARSTERN:

FAHRTVERLAUF, WETTER UND EIS

(T. Bruns)

Die POLARSTERN verließ am 8. Januar 2000 um 20 Uhr Ortszeit den Hafen von Kapstadt bei sonnigem Hochdruckwetter. Als Vorbote einer Wetterverschlechterung machte sich bereits am zweiten Reisetag eine 3 bis 4 Meter hohe Dünung aus Südwest bemerkbar. Bei Windstärken zwischen 5 und 7 Bft. verlief die Durchquerung der "Roaring Forties" dennoch verhältnismäßig ruhig, da die Route der POLARSTERN von den Ausläufern südlich vorbeiziehender Wellenstörungen nur gestreift wurde.

Ein Zwischenhochkeil wurde am 12.1. für den ersten ganztägigen Helikoptereinsatz auf etwa 50°S 24°E zum Testen der Magnetsonde genutzt. Am Folgetag konnte das geplante Messprogramm an dem dafür vorgesehenen Wegpunkt dann allerdings nicht begonnen werden, da der Westwind rückseitig des ersten intensiveren Tiefs bis auf 8 Windstärken zunahm. Starts und Landungen mit der an einem ca. 35 Meter langen Kabel hängenden Sonde waren bei heftigen Roll- und Stampfbewegungen des Schiffes zu riskant.

Erst am 15.1. ließ das Wetter weitere Helikoptereinsätze zu, nachdem ein weiteres Tief die POLARSTERN dicht südlich passiert hatte. Aber auch der nachfolgende Hochkeil war durch steifen Westwind und hohe Labilität mit häufigen Schneeschauern gekennzeichnet. In der Folgezeit zogen wiederholt Tiefdruckgebiete über 60°S 30°W ostsüdostwärts und brachten häufige Schneefälle und Windstärken bis 7 Bft., sodass der Flugbetrieb wieder zeitweise ruhen musste.

Am 18.1. erreichte die POLARSTERN den schmalen Meereisgürtel vor der antarktischen Küste. Nach Abzug des letzten Schneetiefs nach Osten riss die Wolkendecke, erstmals seit Kapstadt und rechtzeitig vor Ankunft an der NEUMAYER-Station, wieder vollkommen auf. In der Nacht zum 19.1. wurde die Schelfeiskante erreicht. Vormittags herrschte noch gutes wolkenloses Flugwetter. Ein weiteres, nördlich vorbeiziehendes, ansonsten wenig wetterwirksames Tief verschärfte im Tagesverlauf den Druckgradienten, sodass am Nachmittag die zunehmende Schneedrift bei 6 Bft. aus Ost an der Station den Flugbetrieb beendete.

Ein stationäres Tief bei 65°S 5°E sorgte am 20.1. für eine weitere Zunahme des Ostwindes auf 7 Bft. und presste das Meereis zusammen. Nach zügiger Durchführung der Entladungsarbeiten an der Schelfeiskante war die POLARSTERN am Abend klar zum Ablegen, konnte sich jedoch im Verlauf von Stunden nur wenige hundert Meter von der Eiskante entfernen. Erst am übernächsten Tag gelang es, das Schiff aus der Umklammerung zu befreien.

Die Entscheidung für das nächste Einsatzgebiet der POLARSTERN wurde aufgrund der zu erwartenden mittelfristigen Wetterentwicklung getroffen. Da sich kein stationäres, für die Jahreszeit typisches Tief über dem Weddell-See abzeichnete, wurde, entgegen der ursprünglichen Planung, das im östlichen Weddell-See vorgesehene Magnetsondierungsprogramm vorgezogen. So dampfte die POLARSTERN am 22.1. bei 7 bis 8 Bft. schräg von achtern nach Nordwesten.

Wie erwartet erwies sich die Wetterlage über einen Zeitraum von 9 Tagen als günstig für die Durchführung der anstehenden Aufgaben. Lediglich zwei Tiefdruckentwicklungen beeinträchtigten die Arbeiten zeitweilig mit tiefer frontaler Bewölkung, Schneefällen oder gefrierendem Regen, bis sich schließlich am 29.1 eine stabile Hochdruckbrücke über dem Weddell-See aufbaute.

Am 1.2. trat die POLARSTERN die mehrtägige Dampfstrecke zurück nach Südosten in den Meereisgürtel an, wo der geologische Teil des Expeditionsprogrammes begann. Im Bereich des Astrid-Rückens folgte die POLARSTERN einem Zickzackkurs nach Norden (bis ca 64°S zwischen 10° und 26°E) mit einer Vielzahl von Geologiestationen. Parallel dazu wurden weiterhin Helikopterflüge zur Magnetfeldkartierung durchgeführt. Die Wetterlage der folgenden Woche war zunächst geprägt von einer Tiefdruckrinne dicht vor der antarktischen Küste. Fortdauernd ablandige Südostwinde sorgten für meist gute Sichten und aufgelockerte Bewölkung, jedoch tauchten immer wieder kleinräumige, nach Westen ziehende Kerne auf, die von den numerischen Vorhersagekarten nicht erfasst wurden. So herrschte z.B. am Morgen des 5.2. zunächst blauer Himmel, als ein auf dem Satellitenbild erkennbarer kleinräumiger Wirbel von Osten nahte. Heftiger Schneefall mit Sichten unter 500 Metern setzte bereits mit dem Eintreffen der ersten Wolkenfelder ein. Der geplante Helikoptereinsatz konnte noch rechtzeitig abgesagt werden.

Diese ungewöhnliche Wetterlage, in der die NEUMAYER-Station zeitweise Schneedrift aus Südwest meldete, ging am 7.2. mit dem Aufbau einer Brücke

zwischen dem südatlantischen Hoch und dem Hoch über dem antarktischen Kontinent zu Ende. Unter ihrem Einfluss löste sich am 9.2. der erste Ausläufer eines umfangreichen Tiefs am Ostrand des Weddell-Meeres weitgehend auf. Erst mit Annäherung des Tiefs brachte die nachfolgende Okklusionsfront am 10./11.2. länger anhaltenden Schneefall und am 12.2. Windstärke 7 aus Ost mit häufigen Schneeschauern und 4 Meter Windsee.

Nach kurzem Zwischenhocheinfluss stellte sich zwischen dem 13. und 18.2. eine ähnliche Wetterlage wie die vergangenen ein. Wieder näherte sich von Norden die Okklusionsfront eines quasi-stationären Weddellmeertiefs, an der sich ein Randtief ablöste und unter Verstärkung nach Osten zog, bis schließlich auch das Zentraltief folgte. Meist schauerartige Schneefälle aber nur mäßige bis frische Winde bestimmten das Wettergeschehen in diesen Tagen. Am 19.2. rückte von Westen ein Hochkeil sehr langsam nach, sodass die Schauertätigkeit nur zögernd nachließ. Trotz der vielfachen Behinderungen bei diesem durchgehend wechselhaften Wetter konnte das HELI-MAG-Programm am 21.2. auch in diesem Gebiet komplett abgeschlossen werden. Das geologische Programm musste dagegen wegen endgültigen Ausfalls der Winde kurz vor dem geplanten Ende abgebrochen werden.

Ab dem 22.2. dampfte die POLARSTERN wieder der NEUMAYER-Station entgegen. Anfangs brachte ein nördlich vorbeiziehendes schwächeres Tief noch etwas Schneefall, später dann herrschten im Fahrtgebiet tagelang geringe Luftdruckgegensätze. Das Meereis im Küstenbereich war seit dem ersten Besuch erheblich zurückgegangen, sodass sich die Eiskante ohne nennenswerte Behinderungen ansteuern ließ. Da auch in der Atka-Bucht nur noch lockere Meereisreste anzutreffen waren, konnte am Morgen des 26.2. eine Anlegestelle nahe des NEUMAYER-Winterlagers, nur 7 Kilometer von der Station entfernt, ausgewählt werden. Für die Dauer des Aufenthaltes herrschten schwache ablandige Winde bei teilweise wolkenlosem Himmel und Temperaturen zwischen -10°C am Tage und -20°C in der Nacht. Der hohe Temperaturunterschied zwischen Luft und Wasser (-2°C) führte in der Nacht und am Morgen des 27.2. zur Bildung flachen Seerauchs. Die kräftige Bodeninversion verursachte etwa eine Stunde lang sehr ausgeprägte Luftspiegelungen. Am Nachmittag verließ die POLARSTERN die Atka-Bucht mit nordöstlichem Kurs.

Ziel war nun ein Gebiet östlich von 62°S 0°E . Bis zum 29.2. verlief die Fahrt ruhig bei frischen südwestlichen Winden, während von Westen her ein umfangreiches Tief heranzog, das bis zum 2.3. mit Schneefällen, Windstärken zwi-

schen 6 und 8 Bft. und Wellenhöhen von 4 bis 5 Metern dicht südlich an der POLARSTERN vorbeizog.

Ab dem 3.3. verlief die Route entlang des Greenwich Meridians nach Norden, dabei sollten neue ozeanographische Verankerungen ausgebracht und frühere ausgelöst werden. Dieser Abschnitt wurde zunächst von ruhigem Wetter bei schwachen bis mäßigen Westwinden begleitet. Am 5.3. brachte ein vor der Haustür der NEUMAYER-Station liegendes Tief etwas Regen und bis auf 7 Bft. zunehmende Westwinde. In der Nacht zum 6.3. unterbrach die POLARSTERN ihren Nordkurs für einen Abstecher zur Bouvet-Insel, der abgelegensten Insel der Welt. Auf der mit tiefen Regenwolken verhangenen Vorderseite eines von Westen nahenden Tiefs nahm der nordwestliche Wind bis zum Vormittag auf 8 Bft. zu, wobei der achterliche Seegang sich bis zur Ankunft vor der Insel kaum auf die Schiffsbewegung auswirkte. Ein sprunghafter Anstieg auf 10 Bft. mit Fallböen bis 12 Bft. waren bei der Umrundung eine halbe Stunde lang im Lee der Insel zu beobachten. Nicht nur der Wind, auch die unverändert tiefe Bewölkung ließen keinen Erkundungsflug zu.

Auf der Weiterfahrt nach Norden ließ der stürmische Nordwest mit einzelnen Wellenhöhen bis 9 Metern nur langsam nach. Doch nach nur kurzer Wetterberuhigung näherte sich am 8.3. die nächste Störung, die sich zum Sturmtief mit Windstärken um 10 Bft. aus West entwickelte. Bis zum Abend stampfte die POLARSTERN gegen schwere See mit mittleren Wellenhöhen von über 10 Metern an. Dennoch konnte am Morgen des 9.3. Bft. der Wegpunkt METEOR RISE erreicht und die letzte Verankerung bei Südwest 6 Bft. und 5 Meter Dünung geborgen werden.

Auch der letzte Abschnitt auf direktem Kurs nach Kapstadt war von einer Tiefdruckentwicklung geprägt, diesmal waren es jedoch achterliche Winde, die zu keinen weiteren Verzögerungen mehr führten. Die POLARSTERN lief am Morgen des 13.3., wegen der ausgefallenen Winde zwei Tage früher als ursprünglich geplant, bei sonnigem Hochdruckwetter in Kapstadt ein.

13. DIE UMBAUTEN AUF DER POLARSTERN

(U. Pahl)

Als die POLARSTERN am 9. Dezember 1982 in Dienst gestellt wurde, war sie nach den seinerzeit prognostizierbaren Anforderungen auf der Höhe der Zeit. Bereits die gewählte Bezeichnung „Deutsches Polarforschungs- und Versorgungsschiff“ lässt erkennen, dass mit diesem Fahrzeug universelle Einsatzzwecke sowohl in der Forschung als auch in der Logistik erfüllt werden sollten. Das Schiff wurde nach den modernsten Erkenntnissen optimal für die Fahrt unter schweren Eisbedingungen konstruiert, jedoch wurde mit der Gestaltung des Schiffsrumpfes zur Gewährleistung eines guten Seeverhaltens und der universellen Aufgabenstellung ein sinnvoller Kompromiss dergestalt eingegangen, dass sehr wohl ein Schiff mit hervorragenden eisbrechenden Eigenschaften, nicht jedoch ein ausgesprochener Eisbrecher entstand.

Diese Konzeption bewährte sich im Einsatz über eine Reihe von Jahren hinweg, wobei mit der stürmischen Entwicklung in Wissenschaft und Technik, stellvertretend für viele Gebiete sei die Mikroelektronik genannt, eine wachsende Zahl von Defiziten und Verbesserungswünschen auftraten.

Als am 1. Januar 1996 die Reederei F. LAEISZ GmbH die Bereederung der POLARSTERN übernahm, wurde unverzüglich eine Konzeption zur umfassenden Erneuerung wesentlicher Teile des Schiffes unter dem Aspekt der Einschätzung erarbeitet, dass der Schiffsrumpf qualitativ und gestalterisch aktuell geblieben war und auch das Antriebskonzept generell beibehalten werden sollte. Die Maßnahmen der Modernisierung sollten die Weichen für einen zeitlichen Nutzungsabschnitt stellen, welcher dem bereits zurückliegenden Einsatzzeitraum entsprach – folgerichtig wurde die bevorstehende Modernisierung „Midlife Conversion“, kurz MLC, genannt. Eine Vorbereitungshilfe war eine bereits im Vorfeld von einem unabhängigen Ingenieurbüro erstellte diesbezügliche Studie.

Es wurde festgelegt, daß die MLC in drei zeitlichen Werftabschnitten durchgeführt werden sollte, um das Schiff nicht über einen langen Zeitraum dem Einsatz zu entziehen:

Abschnitt 1: Werftzeit Oktober 1998 bis Dezember 1998.

Abschnitt 2: Werftzeit Oktober 1999 bis Dezember 1999.

Abschnitt 3: Werftzeit September 2000.

Die Umbauten sollten folgende Bereiche umfassen:

- Schiffbauliche Erweiterungen, z.B. Luken, Umschlagseinrichtungen, Forschungslabors.
- Forschungseinrichtungen, z.B. Lotanlagen, Winden, HD-Kompressoranlage für die Seismik.
- Umweltschutzverbesserungen zur Verhinderung von Schadstoffemissionen: HT-Abfallverbrennungsanlage, Ultrafiltrationsanlage zur Grauwasserbehandlung, Abfallnachbehandlungseinrichtungen, wie Shredder etc.
- Erneuerung der nachrichtentechnischen Anlagen, Umstellung des Funkdienstbetriebes auf GMDSS, Umgestaltung des Brückenbereiches mit Fahrstandsoptimierung und Neugestaltung der Navigationsgerätekonfiguration (NACOS, Navigationslot ELAC LAZ 4420).
- Erneuerung und Erweiterung der Anlagen zur Datenübermittlung, z.B. Installation des Lichtwellenleiternetzes (LWL), Erneuerung des Datenerfassungs- und verteilungsnetzes PODEV/POLDAT.
- Erneuerung und teilweise Umgestaltung von Gemeinschaftsräumen und Sozialbereichen, z.B.: komplette Neuausstattung der Kombüse mit Verbesserung der Lagermöglichkeiten in den Lasten, Neuausstattung der unteren Messe mit Clubbereich („Bar Zillertal“), sowie Renovierung des „Blauen Salons“.

Unverzüglich nach der vertraglichen Übernahme des Schiffes wurde Anfang 1996 zunächst mit einer Bestandsaufnahme mit konsequenter Ausmusterung nicht mehr benötigter Anlagen und Inventarteile begonnen. So wurde z.B. die nicht effizient einsetzbare Eisdüsenanlage zur Demontage geplant. Weiterhin wurde die konventionelle Tiefsee-Ankerwinde unter der Back entfernt, welche einem modernen dynamischen Positionierungssystem Platz gemacht hatte und vieles andere mehr. Mit diesem Schritt wurde das Schiff um überflüssiges Gewicht entlastet.

Die ursprünglich in Aufgabenkombination als Rettungsboot 4 und begrenzt autonom einsetzbare schwere Forschungsbarkasse POLARFUCHS mit ihrer gewichtigen, aufwendigen und störanfälligen Davitanlage wurde unter den gleichen Gesichtspunkten – nachdem eine Einsatzanalyse den geringen Bedarf ermittelt hatte – gegen eine moderne Davitanlage mit einem Standard-Rettungsboot ausgetauscht. Der POLARFUCHS wurde zur weiteren Nutzung in der Forschung dem Institut für Meereskunde in Kiel übergeben.

Bis zum ersten Abschnitt der MLC wurden weitere wichtige Erneuerungen vorgenommen, wie die Installation einer modernen Hydrosweep-DS-Anlage und

eines leistungsfähigen Hochdruckkompressors mit einem Arbeitsdruck bis 200 bar, welcher ältere Kompressoren ersetzte.

Als das Schiff im Dezember 1998 Bremerhaven zur 16. Antarktiskampagne verließ, waren die großen schiffbaulichen Veränderungen erfolgt. Das Schiff hatte nunmehr eine größere Kapazität an Containerstellplätzen, darüber hinaus waren die Stellflächen des Zwischendecks der Luke mit allen Versorgungseinrichtungen ausgestattet, die für einen Laborcontainerbetrieb nötig waren. Die Arbeit mit Laborcontainern fand im Laufe des Schiffseinsatzes stetig größere Beachtung, da die Container als vorbereitete „Forschungsmodule“ an Bord kamen und somit wertvolle Reisezeit nicht für aufwendige Bordrüstzeiten verloren ging.

Der neu installierte Kran auf dem Vorschiff mit 25 t Tragfähigkeit und gegenüber dem Vorgängermodell beträchtlich erweiterter Hubhöhe und größerer Auslage bewährte sich schon bald.

Im Sommer 1999 waren in Vorbereitung der Zusammenarbeit mit dem französischen Institut IFREMER zum Einsatz der Tiefsee-Tauchereinheit VICTOR 2000 alle technischen und schiffbaulichen Anpassungen geschaffen worden, die sich auf einer darauffolgenden Erprobungsreise bewährten.

Mit dem Verlassen Bremerhavens am 14.12.99 war programmgemäß die 2. Etappe der MLC realisiert worden. Die in der Aufzählung der Vorhaben erwähnten Innenausbauten waren erfolgt. Für die Forschung standen die neuen SIMRAD-Lote für Tiefwasserlotungen bzw. als Fischereilot zur Verfügung. Laufkatze und Abfüllraum auf dem Arbeitsdeck ermöglichen fortan den Einsatz größerer Kranwasserschöpfer. Der Windenleitstand wurde großzügig als wissenschaftlicher Arbeitsraum umgestaltet. Für die ständig an Umfang gewinnende Arbeit mit dem PC war ein größerer User-Raum geschaffen worden.

Die wichtigsten Vorhaben in unmittelbarer Zukunft sind:

- die angesprochene Erneuerung des Datenerfassungs- und Verteilungssystems POLDAT/PODEV,
- die Erneuerung und Überholung der Forschungswinden gemäß einer von allen interessierten Seiten diskutierten neuen „Windenzkonzeption“ und
- die Modernisierung des 15-t-Kranes, der das Achterschiff bedient und dessen maximale Auslage kapazitätsmäßig auf die Höchstlast im gesamten Bereich erweitert wird (bisher laststufenabhängig stark eingeschränkt).
- die angesprochene Erneuerung des Datenerfassungs- und Verteilungssystems POLDAT/PODEV,

Im 3. Abschnitt der MLC ist auch als wichtige schiffstechnische Erneuerung der Austausch der veralteten Fernsteuerautomatik der Hauptmaschinen vorgesehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine sinnvolle, umfassende Erneuerung das Forschungsschiff POLARSTERN tauglich für die zweite Einsatzperiode werden ließ, ohne dass das Schiff für unvertretbar lange Zeiträume den Forschungsaktivitäten entzogen wurde.

14. DANK

Die Expedition ANT XVII/2 ging am 13. März 2000 in Kapstadt zu Ende, nach 66 Tagen auf See, von denen jedoch die TeilnehmerInnen der Sommerkampagne auf der NEUMAYER-Station und der DML-Traverse nur die Anreise aus oder die Rückreise nach Kapstadt erlebten. Traditionsgemäß und aus gutem Grunde schließen wir diesen Expeditionsbericht zunächst mit einem Dank an Kapitän Pahl sowie die Damen und Herren seiner Besatzung von der Reederei LAEISZ. Die Piloten und Mechaniker der Helikopterfirma WASSERTHAL seien in diesen Dank mit eingeschlossen. Wir sind alle froh, dass wir die Expedition trotz mancher widriger Umstände für die Wissenschaft erfolgreich abschliessen konnten und dass wir während dieser Zeit keine Unfälle oder schwere Erkrankungen verzeichnen mussten. Es herrschte über den gesamten Zeitraum eine hervorragende Zusammenarbeit, die Wissenschaft konnte sich immer wieder der Hilfe der Besatzung versichern, wenn es kleine oder größere Probleme zu lösen galt. Vielen Dank und auf ein Wiedersehen auf einer anderen Expedition!

Ein weiterer Dank ist an die Fördereinrichtungen zu richten, die diese Expedition mit ihren Mitteln möglich gemacht haben; darunter sind besonders der BMBF und die DFG hervorzuheben. Die in Norwegen und Belgien für die Forschungsgenehmigungen im Antarktisvertragsgebiet verantwortlichen Behörden haben uns im Interesse der gedeihlichen, international koordinierten Forschungsarbeiten durch Genehmigungen in einer außerordentlich schwierigen Situation geholfen.

Der nächste Nachbar der NEUMAYER-Station in der Antarktis ist die südafrikanische SANAE IV-Station. Über die Jahre hat sich eine sehr fruchtbare Nachbarschaft zwischen den Stationen entwickelt und wir sind den Mitgliedern des südafrikanischen Department of Environmental Affairs & Tourism (DEA&T) in Pretoria für ihre wohlwollende Unterstützung der Zusammenarbeit von Forschungseinrichtungen beider Länder in der Polarforschung zu großem Dank verpflichtet. Mit ihrer Hilfe konnte nach Einlaufen der POLARSTERN ein Workshop mit dem Ziel der Erweiterung und Vertiefung der Zusammenarbeit der beiden Polarstationen abgehalten werden, und sie haben durch die Terminierung des Fahrplans ihres Versorgers S.A. AGULHAS die Logistik der NEUMAYER-Station wesentlich verbessert.

15. ZITIERTE LITERATUR

Best, A. I. und D. E. Gunn, (1999): Calibration of marine sediment core loggers for quantitative acoustic impedance studies. - *Marine Geology*, 160, 137-146.

GEBCO'97 (1997): The 1997 Edition of the GEBCO Digital Atlas; British Oceanographic Data Center (BODC), Birkenhead, UK.

Huybrechts, Ph., D. Steinhage, F. Wilhelms, J. Bamber (2000): Balance velocities and measured properties of the Antarctic ice sheet from a new compilation of gridded data for modeling. *Annals of Glaciology* 30, 52-60

Jokat, W. und H. Oerter (Hrsgb. 1998): Die Expedition ANTARKTIS-XIV mit FS POLARSTERN 1997. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT XIV/3. Ber. Polarf. 267

Oerter, H., W. Graf, F. Wilhelms, A. Minikin, H. Miller (1999): Accumulation studies on Amundsenisen, Dronning Maud Land, by means of tritium, DEP and stable isotope measurements: first results from the 1995/96 and 1996/97 field seasons. *Annals of Glaciology* 29, 1-9.

Oerter, H., F. Wilhelms, F. Jung-Rothenhäusler, F. Göktas, H. Miller, W. Graf, S. Sommer (2000): Accumulation rates in Dronning Maud Land as revealed by DEP measurements at shallow firn cores. *Annals of Glaciology* 30, 27-34.

Röser, H.A., Fritsch, J. und Hinz, K. (1999): The development of the crust off Dronning Maud Land, East Antarctica. In: Storey, B.C., King, E.C. & Livermore, R.A. (eds), *Weddell Sea tectonics and Gondwana Break up*, Geol. Soc. Spec. Publ., 108, 243-264.

Schenke, H.W. (Hrsgb., im Druck): Die Expedition ANTARKTIS-XV mit FS Polarstern 1997/98. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT XV/2. Ber. Polarf.

Spieß, V. (1993): Digitale Sedimentechographie – Neue Wege zu einer hochauflösenden Akustostratigraphie. – *Berichte, Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen*, Nr. 35, 199 S.

Steinhage, D., U. Nixdorf, U. Meyer, H. Miller (1999): New maps of the ice thickness and subglacial topography in Dronning Maud Land, Antarctica, determined by means of airborne radio echo sounding. *Annals of Glaciology* 29, 267-272.

16. ANHANG

16.1 Stationsliste ANT XVII/2

(B. Censarek)

Station	Datum	Zeit (UTC)	Wasser- tiefe (m)	Latitude	Longitude	Gerät
PS 56/002	12.01.00	16:05	3942	52°01,0'S	24°29,5'E	2600m Streamer
bis	13.01.00	17:25	4139	54°08,1'S	22°51,0'E	
PS 56/003	22.01.00	08:23	1668	70°03,8'S	9°42,9'W	Streamer
bis	22.01.00	11:35	1883	69°55,8'S	9°36,1'W	
PS 56/004	23.01.00	11:15	5006	66°59,9'S	13°05,1'W	Oberflächen Streamer
bis	23.01.00	13:16	4991	67°01,5'S	13°29,6'W	
PS 56/005	24.01.00	17:04	4984	66°58,5'S	14°51,3'W	Streamer
bis	24.01.00	20:13	4982	67°05,5'S	14°59,6'W	
	26.01.00	11:10	5074	65°30,0'S	17°07,1'W	Streamer
bis	26.01.00	21:11	5075	65°30,0'S	16°06,0'W	
PS 56/006-1	27.01.00	12:05	5076	65°30,1'S	15°29,8'W	MUC, FS-CTD
PS 56/007	27.01.00	13:20	5076	65°29,9'S	15°30,3'W	Parasound Profilfahrt
PS 56/008-1	27.01.00	19:22	5050	65°07,5'S	15°30,0'W	SL 12m
PS 56/008-2	27.01.00	22:28	5045	65°07,5'S	15°30,0'W	MUC
PS 56/009	27.01.00	16:00	5087	65°12,0'S	16°08,5'W	
bis	27.01.00	21:05	5083	65°12,2'S	16°31,2'W	Streamer (Test)
PS 56/010	01.02.00	10:10	4296	6°83,0'S	9°52,2'W	Parasound Profilfahrt
PS 56/011-1	01.02.00	17:34	3235	68°19,0'S	8°51,3'W	MUC, FS-CTD
PS 56/011-2	01.02.00	19:47	3236	68°19,0'S	8°51,2'W	SL 12m
PS 56/012-1	02.02.00	10:17	3498	68°39,9'S	4°16,5'W	SL 12m
PS 56/012-2	02.02.00	12:21	3501	68°39,9'S	4°16,4'W	MUC, FS-CTD
PS 56/013-1	04.02.00	02:10	2517	68°45,0'S	10°50,9'E	Kastendredge
bis	04.02.00	03:26	2597	68°44,5'S	10°50,1'E	
PS 56/014	04.02.00	06:56	1572	68°45,2'S	11°39,3'E	Streamer (Test)
bis	04.02.00	10:42	1296	68°47,5'S	11°49,7'E	
PS 56/015-1	04.02.00	21:13	285	69°19,4'S	14°54,6'E	GKG
PS 56/016-1	05.02.00	02:54	468	69°17,8'S	16°00,9'E	GKG
PS 56/017-1	05.02.00	20:30	978	69°20,0'S	16°58,4'E	GKG, FS-CTD
PS 56/018-1	06.02.00	01:12	827	69°38,7'S	17°59,2'E	GKG
PS 56/019-1	06.02.00	02:10	484	69°36,6'S	17°50,7'E	GKG
PS 56/020-1	06.02.00	06:30	2774	69°45,2'S	18°47,7'E	GKG, FS-CTD
PS 56/020-2	06.02.00	08:06	2777	69°45,3'S	18°48,2'E	SL 5m
PS 56/021-1	06.02.00	21:59	3085	69°41,7'S	19°45,8'E	SL 5m

Station	Datum	Zeit (UTC)	Wassertiefe (m)	Latitude	Longitude	Gerät
PS 56/021-2	06.02.00	23:53	3089	69°41,4'S	19°47,1'E	GKG, FS-CTD
PS 56/022-1	07.02.00	06:22	2176	69°50,1'S	21°10,7'E	GKG, FS-CTD
PS 56/022-2	07.02.00	07:46	2157	69°50,2'S	21°11,4'E	SL 5m
PS 56/023-1	07.02.00	19:55	278	70°05,5'S	22°43,4'E	SL 5m
PS 56/023-2	07.02.00	20:23	270	70°05,5'S	22°43,3'E	GKG
PS 56/024	07.02.00	20:42	287	70°05,4'S	22°43,6'E	Streamer (Test)
bis	07.02.00	23:50	347	70°05,4'S	22°52,9'E	
PS 56/025-1	09.02.00	07:22	2952	69°11,1'S	21°19,9'E	MUC, FS-CTD
PS 56/025-2	09.02.00	09:05	2949	69°11,1'S	21°20,2'E	SL 15m
PS 56/025-3	09.02.00	09:58	3004	69°11,1'S	21°20,1'E	Parasound Frequenztest
PS 56/026-1	09.02.00	17:48	3528	68°35,3'S	20°51,6'E	SL 15m
PS 56/026-2	09.02.00	19:57	2527	68°35,3'S	20°51,6'E	MUC, FS-CTD
PS 56/026-3	09.02.00	21:16	3583	68°35,3'S	20°51,6'E	Parasound Frequenztest
PS 56/027	09.02.00	22:08	3571	68°35,3'S	20°51,0'E	Streamer (Test)
bis	09.02.00	00:00	3633	68°36,2'S	20°42,2'E	
PS 56/028-1	10.02.00	07:38	3371	68°47,4'S	17°47,2'E	MUC, FS-CTD
PS 56/028-2	10.02.00	09:27	3370	68°47,4'S	17°47,2'E	SL 15m
PS 56/028-3	10.02.00	10:21	3413	68°47,4'S	17°47,2'E	Parasound Frequenztest
PS 56/029-1	11.02.00	11:14	3850	68°00,0'S	20°45,1'E	SL 15m
PS 56/029-2	11.02.00	13:08	3857	68°00,0'S	20°45,1'E	MUC, FS-CTD
PS 56/029-3	11.02.00	14:10	3908	67°59,7'S	20°44,9'E	Parasound Frequenztest
PS 56/030-1	11.02.00	20:53	4214	67°53,0'S	22°36,8'E	MUC, FS-CTD
PS 56/030-2	11.02.00	22:59	4210	67°53,0'S	22°26,7'E	SL 10m
PS 56/030-3	11.02.00	23:55	4264	67°53,0'S	22°26,4'E	Parasound Frequenztest
PS 56/031-1	12.02.00	13:38	3999	67°35,4'S	19°08,1'E	SL 15m
PS 56/031-2	12.02.00	16:22	4002	67°35,2'S	19°07,9'E	MUC, FS-CTD
PS 56/031-3	12.02.00	17:23	4048	67°35,3'S	19°07,4'E	Parasound Frequenztest
PS 56/032-1	13.02.00	18:31	4396	66°57,4'S	20°12,3'E	MUC, FS-CTD
PS 56/032-2	13.02.00	21:46	4382	66°57,4'S	20°12,3'E	KOL 15m
PS 56/032-3	13.02.00	23:20	4434	66°57,4'S	20°12,0'E	Parasound Frequenztest
PS 56/033-1	14.02.00	17:23	3863	66°46,8'S	14°41,2'E	KOL 15m
PS 56/033-2	14.02.00	20:18	3861	66°46,8'S	14°41,2'E	MUC, FS-CTD
PS 56/033-3	14.02.00	21:34	3907	66°46,8'S	14°41,2'E	Parasound Frequenztest
PS 56/034-1	15.02.00	07:06	3202	66°45,6'S	13°14,6'E	MUC, FS-CTD
PS 56/034-2	15.02.00	09:52	3203	66°45,5'S	13°14,9'E	KOL 20m

Station	Datum	Zeit (UTC)	Wasser- tiefe (m)	Latitude	Longitude	Gerät
PS 56/034-3	15.02.00	11:08	3255	66°45,3'S	13°15,4'E	Parasound Frequenztest
PS 56/035-1	15.02.00	15:39	3308	66°28,3'S	13°32,3'E	KOL 20m
PS 56/035-2	15.02.00	18:14	3311	66°28,3'S	13°32,2'E	MUC, FS-CTD
PS 56/035-3	15.02.00	15:50	3360	66°28,4'S	13°32,6'E	Parasound Frequenztest
PS 56/036	18.02.00	16:27	4910	65°00,0'S	22°43,6'W	Streamer (Test)
bis	18.02.00	19:45	4888	65°01,0'S	23°02,7'W	
PS 56/038	24.02.00	18:13	1816	70°03,0'S	6°35,4'W	Streamer
bis	24.02.00	23:46	492	70°24,9'S	8°21,1'W	
PS 56/039-1	26.02.00	6:19	273	70°30,6'S	7°40,4'W	GKG
PS 56/040-1	26.02.00	7:36	169	70°33,2'S	8°00,4'W	GKG
PS 56/041-1	26.02.00	8:40	238	70°31,4'S	8°11,0'W	GKG
PS 56/042	03.03.00	7:28	5390	61°30,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 1
PS 56/043	03.03.00	10:32	5392	61°00,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 2
PS 56/044	03.03.00	13:25	5385	60°30,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 3
PS 56/045	03.03.00	16:15	5356	60°00,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 4
PS 56/046	03.03.00	19:04	4646	59°30,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 5
PS 56/047	03.03.00	21:54	4612	59°00,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 6
PS 56/048	04.03.00	3:29	4545	58°00,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 7
PS 56/049	04.03.00	8:59	3677	57°00,0'S	0°00,0'E/W	AGP-Floater Nr. 8
PS 56/050	04.03.00	9:24	3656	56°57,6'S	0°00,9'E	Verankerung aufnehmen, gescheitert
	04.03.00	13:22	3646	56°54,9'S	0°01,6'E	Verankerung ausgebracht
PS 56/051	04.03.00	20:44	3790	56°00,0'S	0°00,0'E	AGP-Floater Nr. 9
PS 56/052	04.03.00	23:29	3794	56°30,0'S	0°00,0'E	AGP-Floater Nr. 10
PS 56/053	05.03.00	7:36	1825	56°30,0'S	0°02,7'E	Verankerung aufnehmen
PS 56/053	05.03.00	9:22	1746	56°30,2'S	0°01,2'E	Verankerung ausgebracht
PS 56/054	05.03.00	17:47	2579	53°00,1'S	0°00,6'W	Verankerung ausgebracht
PS 56/055	09.03.00	8:18	4081	46°09,5'S	1°03,3'E	Verankerung aufnehmen

16.2 FLUGPROJEKTE HELI-MAG WEDDELL-MEER (TAB. 14) UND RIISER-LARSEN-MEER (TAB. 15)

Tab. 14: Flugprojekt HELI-MAG Weddell-Meer

Tab. 14: Flight project HELI-MAG Weddell Sea

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
Weddell 01									
01	s0012308.T05	s0012308.B09	390.Os	1	3849	08:09:26	09:13:35	s0012308.a09	00012301.dat
		s0012309.B13	380.ON	3850	6568	09:13:50	09:59:09	s0012309.a13	00012302.dat
02									
02	s0012310.T35	s0012310.B36		2	1536	10:38:07	11:03:41	s0012310.a36	00012303.dat
	s0012311.T03	s0012311.B03							
		s0012311.B0D							
		s0012311.B0U							
		s0012311.B0f							
		s0012311.B0w							
		s0012311.B05	370.ON	101	130	12:19:06	12:19:10		
	s0012312.T16	s0012312.B16							
		s0012312.B1G							
		s0012312.B1X							
		s0012312.B1i							
		s0012312.B1z							
		s0012312.B19	380.0s	128	130	12:19:06	12:19:10		
		s0012312.B1J		132	813	12:21:06	12:32:26	s0012312.a19	00012304.dat
	s0012312.T32	s0012312.B33	380.0s	1	3	12:33:16	12:33:19		
		s0012312.B3D	390.ON	4	2487	12:33:19	13:14:44	s0012312.a33	00012305.dat
		s0012313.B14							
		s0012313.B1E	380.ON	2488	2488	13:14:45	13:14:46		
		s0012313.B1V	370.ON	2489	2489	13:14:46	13:14:48		
		s0012313.B1g	360.ON	2490	2490	13:14:48	13:14:50		
		s0012313.B1x	350.ON	2491	2491	13:14:50	13:14:52		
		s0012313.B1	340.ON	2492	2492	13:14:52	13:14:54		
		s0012313.B1«	330.ON	2493	2493	13:14:54	13:14:55		
		s0012313.B1π	320.ON	2494	2494	13:14:55	13:14:57		
		s0012313.B1İ	310.ON	2495	2528	13:14:57	13:15:33		

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		s0012313.B15	320.0N	2529	2529	13:15:33	13:15:35		
		s0012313.B1F	330.0N	2530	2531	13:15:35	13:15:38		
		s0012313.B1W	340.0N	2532	2533	13:15:38	13:15:41		
		s0012313.B1h	350.0N	2534	2534	13:15:41	13:15:43		
		s0012313.B1y	360.0N	2535	2537	13:15:43	13:15:47		
		s0012313.B1	370.0N	2538	2538	13:15:47	13:15:49		
		s0012313.B1~	380.0N	2539	2571	13:15:49	13:16:23		
		s0012313.B16	390.0N	2572	2572	13:16:23	13:16:24		
		s0012313.B1i	400.0N	2573	2573	13:16:24	13:16:26		
		s0012313.B1z	390.0N	2574	2574	13:16:26	13:16:29		
		s0012313.B1	380.0N	2575	2575	13:16:29	13:16:31		
		s0012313.B1-	370.0N	2576	2576	13:16:31	13:16:32		
		s0012313.B1≤	360.0N	2577	2577	13:16:32	13:16:34		
		s0012313.B1Ī	350.0N	2578	2578	13:16:34	13:16:36		
		s0012313.B1à	340.0N	2579	2615	13:16:36	13:17:15		
		s0012313.B21							
		s0012313.B2B							
		s0012313.B2s	380.0s	2616	3985	13:23:24	13:46:11	s0012313.a21	00012306.dat
		s0012313.B46	380.0N	3986	3989	13:46:41	13:46:45	s0012313.a46	00012307.dat
		s0012313.B4G	370.0s	3990	6147	13:46:45	14:22:44		
		s0012314.B22s							
		s0012314.B2C	370.0s	6148	6155	14:22:45	14:22:53		
O3	s0012314.T55	s0012315.B00	340.0s	1	2327	15:00:32	15:39:19	s0012315.a00	00012308.dat
		s0012315.B39	350.0N	2328	4149	15:39:23	16:09:45	s0012315.a39	00012309.dat
		s0012316.B09							
		s0012316.B0J							
	s0012316.T11	s0012316.B12	360.0s	1	2251	16:12:11	16:49:41	s0012316.a12	00012310.dat
		s0012316.B49	370.0N	2252	4096	16:49:44	17:20:30	s0012316.a49	00012311.dat
04	s0012317.T49	s0012317.B49	360.0s	1	2711	17:49:48	18:34:59	s0012317.a49	00012312.dat
05	s0012408.T22	s0012408.B22	370.0N	1	2649	08:22:56	09:07:05	s0012408.a22	00012402.dat
		s0012409.B07	360.0s	2650	6121	09:07:09	10:05:01	s0012409.a07	00012403.dat
	s0012410.T27	s0012410.B29							
		s0012410.B2J							
06	s0012410.T31	s0012410.B32							
		s0012410.B3C							

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		s0012410.B3T							
		s0012410.B3e	350.0N	2	3465	10:34:37	12:32:20	s0012410.a32	00012401.dat
		s0012411.B31	340.0s	3466	6395	11:31:26	12:20:16	s0012411.a31	00012404.dat
07	s0012412.T46	s0012412.B47	330.0s	1	160	12:47:12	12:54:52	s0012412.a47	00012405.dat
	s0012412.T55	s0012412.B59	330.0s	1	8	12:59:26	12:59:34		
		s0012413.B06	330.0N	9	15	13:06:25	13:06:32		
	s0012413.T23	s0012413.B24	330.0s	1	1972	13:24:18	13:57:11	s0012413.a24	00012407.dat
		s0012413.B59							
		s0012413.B5J							
	s0012414.T01	s0012414.B02							
		s0012414.B0C							
		s0012414.B0T							
		s0012414.B0e							
		s0012414.B0v							
		s0012414.B33	310	2	1754	14:05:09	14:34:21	s0012414.a02	00012405.dat
		s0012414.B3D	310.0s	1756	2593	14:33:08	14:47:06	s0012414.a33	00012408.dat
	s0012414.T59	s0012414.B59	310.0s	1	1214	14:59:52	15:20:06	s0012414.a59	00012409.dat
		s0012415.B21	300.0N	1215	3209	15:21:27	15:54:42	s0012415.a21	00012410.dat
08	s0012416.T21	s0012416.B22	330.0N	1	1840	16:22:03	16:52:44	s0012416.a22	00012411.dat
		s0012416.B52	320.0s	1841	3881	16:52:47	17:26:48	s0012416.a52	00012412.dat
09	s0012508.T01	s0012508.B03							
		s0012508.B0D	320.0N	1	3299	08:03:20	08:58:19	s0012508.a03	00012501.dat
		s0012508.B59	330.0s	3300	7229	08:59:57	10:05:26	s0012508.a59	00012502.dat
10	s0012510.T25	s0012510.B28							
		s0012510.B2I							
		s0012510.B2Z							
		s0012510.B2k							
	s0012510.T29	s0012510.B30	310.0	2	2941	10:33:22	11:22:21	s0012510.a30	00012503.dat
		s0012510.B3A							
		s0012510.B3R							
		s0012510.B3c							
		s0012510.B3t							
		s0012511.B20							
		s0012511.B2A							
		s0012511.B2R							

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		s0012511.B2c	300.0s	2944	6186	11:23:42	12:17:44	s0012511.a20	00012504.dat
11	s0012512.T44	s0012512.B44	280.0	2	2224	12:47:51	13:24:53	s0012512.a44	00012505.dat
	s0012513.T23	s0012513.B23	280.0N	1	1067	13:23:44	13:41:31	s0012513.a23	00012506.dat
		s0012513.B41	290.0s	1068	5238	13:41:33	14:51:04	s0012513.a41	00012507.dat
12	s0012515.T06								
	s0012515.T08								
	s0012515.T14	s0012515.B15	290.0s	1	2374	15:15:35	15:55:09	s0012515.a15	00012508.dat
		s0012515.B55							
		s0012515.B5F							
		s0012515.B5W	280.0N	2375	4246	15:58:57	16:30:07	s0012515.a55	00012509.dat
		s0012516.B27	270.0s	4248	6845	16:30:41	17:13:57	s0012516.a27	00012510.dat
		s0012516.B2H							
		s0012516.B2Y							
		s0012516.B2j							
		s0012516.B2{							
		s0012517.B14	280.0	6847	7145	17:17:08	17:22:06	s0012517.a14	00012511.dat
		s0012517.B1E							
		s0012517.B1V							
		s0012517.B1g							
		s0012517.B1x							
		s0012517.B19	290.0N	7147	7976	17:22:09	17:35:58	s0012517.a19	00012512.dat
13	s0012517.T52	s0012517.B53	270.0	2	3654	17:56:38	18:57:30	s0012517.a53	00012513.dat
		s0012518.B54		3657	4823	18:57:37	19:17:03	s0012518.a54	00012514.dat
	s0012519.T15	s0012519.B16	270.0s	1	5	19:16:12	19:16:17		
		s0012519.B1G	260.0s	7	2634	19:19:26	20:03:13	s0012519.a16	00012515.dat
	s0012607.T48								
Weddell 02									
14	s0012608.T06	s0012608.B10	260.0N	1	2938	08:10:03	08:59:01	s0012608.a10	00012601.dat
		s0012608.B59	270.0s	2939	6101	08:59:20	09:52:03	s0012608.a59	00012602.dat
		s0012609.B52	260.0N	6102	8054	09:52:12	10:24:45	s0012609.a52	00012603.dat
15	s0012610.T44	s0012610.B45							
		s0012610.B4F	280.0s	1	102	10:45:46	10:47:28	s0012610.a45	00012604.dat
	s0012611.T03	s0012611.B04	280.0s	1	1423	11:04:44	11:28:2	s0012611.a04	00012605.dat
		s0012611.B29							
		s0012611.B2J							

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
	s0012611.T31	s0012611.B31							
		s0012611.B3B							
		s0012611.B3s	290.0N	1	2495	11:33	12:12	s0012611.a31	00012606.dat
		s0012612.B14	280.0s	2496	2816	12:14:43	12:20:04	s0012612.a14	00012607.dat
		s0012612.B20	280.0s	2817	2820	12:20:05	12:20:09	s0012612.a20	00012608.dat
16	s0012612.T47	s0012612.B48	310.0s	1	2023	12:48:15	13:21:58	s0012612.a48	00012609.dat
		s0012613.B22	300.0N	2024	3994	13:22:01	13:54:52	s0012613.a22	00012610.dat
17	s0012616.T56	s0012616.B57	300.0N	1	1451	16:57:07	17:21:18	s0012616.a57	00012611.dat
		s0012617.B22	310.0s	1452	2558	17:22:46	17:41:13	s0012617.a22	00012612.dat
		s0012617.B42						s0012617.a42	00012613.dat
		s0012617.B4C							
		s0012617.B4T							
		s0012617.B4e							
		s0012617.B4v							
		s0012617.B55	330.0N	3285	4846	17:55:31	18:21:33	s0012617.a55	00012614.dat
18	s0012712.T21	s0012712.B21							
		s0012712.B2B							
		s0012712.B2s							
		s0012712.B2d							
		s0012712.B2u							
		s0012712.B47							
		s0012712.B4H	350.0N	1465	3424	12:47:53	13:20:33	s0012712.a47	00012702.dat
		s0012713.B20	350.0N	3425	3431	13:20:34	13:20:40	s0012713.a20	
		s0012713.B21	360.0s	3432	5053	13:21:17	13:48:19	s0012713.a21	00012703.dat
		s0012713.B48	370.0N	5054	7484	13:48:56	14:29:27	s0012713.a48	00012704.dat
19	s0012715.T25	s0012715.B25	340.0N	1	2648	15:25:54	16:10:02	s0012715.a25	00012705.dat
		s0012716.B10	350.0s	2649	3664	16:10:12	16:27:09	s0012716.a10	00012706.dat
		s0012716.B27		3666	4008	16:30:58	16:36:41	s0012716.a27	00012707.dat
	s0012716.T34	s0012716.B34	360.0s	1	1125	16:34:57	16:53:42	s0012716.a34	00012708.dat
20	s0012807.T59	s0012807.B59	390.0s	1	2299	07:59:51	08:38:10	s0012807.a59	00012801.dat
		s0012808.B38	380.0N	2300	5695	08:38:15	09:34:52	s0012808.a38	00012802.dat
		s0012809.B34	390.0s	5696	7761	09:34:56	10:09:22	s0012809.a34	00012803.dat
21	s0012810.T55	s0012810.B57		2	1483	11:01:09	11:25:50	s0012810.a57	00012804.dat
		s0012810.B5H							
		s0012810.B5Y							

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		s0012810.B5j	350.0s						
		s0012811.B22	350.0s	1485	1931	11:26:07	11:33:33	s0012811.a22	00012805.dat
	s0012811.T31	s0012811.B31	360.0s	1	541	11:31:30	11:40:31	s0012811.a31	00012806.dat
		s0012811.B41							
		s0012811.B4B							
		s0012811.B4s							
		s0012811.B4d	370.0N	543	3116		12:28:12	s0012811.a41	00012807.dat
		s0012812.B24							
		s0012812.B2E							
		s0012812.B2V	360.0s	3118	4384	12:28:49	12:49:54	s0012812.a24	00012808.dat
22	s0012814.T02	s0012814.B02	330.0s	1	1298	14:02:50	14:24:28	s0012814.a02	00012809.da
		s0012814.B24	340.0s	1299	2179	14:24:38	14:39:20	s0012814.a24	00012810.dat
		s0012814.B39	320.0N	2180	5339	14:39:38	15:32:18	s0012814.a39	00012811.dat
		s0012815.B32	330.0s	5340	7876	15:32:26	16:14:43	s0012815.a32	00012812.dat
Weddell 03									
23	s0012909.T10	s0012909.B10	260.0s	1	1341	09:15:19	09:37:37	s0012909.a10	00012901.dat
		s0012909.B33	270.0N	1342	3789	09:33:55	10:14:43	s0012909.a33	00012902.da
		s0012910.B16	260.0N	3790	5523	10:20:38	10:46:16	s0012910.a16	00012903.dat
24	s0012911.T11	s0012911.B12	280.0s	1	2484	11:12:17	11:53:41	s0012911.a12	00012904.dat
		s0012911.B53	290.0N	2485	4986	11:53:44	12:35:26	s0012911.a53	00012905.dat
25	s0012913.T02	s0012913.B03	300.0s	1	1892	13:03:21	13:34:53	s0012913.a03	00012906.dat
		s0012913.B34	310.0N	1893	4420	13:34:56	14:17:04	s0012913.a34	00012907.dat
26	s0012914.T41	s0012914.B42	280.0N	1	1813	14:42:37	15:17:25	s0012914.A42	00012908.dat
		s0012915.B13	290.0s	1814	4185	15:13:10	15:57:51	s0012915.A13	00012909.dat
27	s0012916.T02	s0012916.B02	300.0N	1	1817	16:02:51	16:33:08	s0012916.a02	00012910.dat
		s0012916.B34	310.0s	1818	3772	16:34:10	17:11:22	s0012916.a02	00012911.dat
28	s0012917.T29	s0012917.B30	330.0N	1	1829	17:30:00	18:00:29	s0012917.a30	00012912.dat
		s0012918.B01	320.0s	1830	3096	18:01:01	18:22:09	s0012918.a01	00012913.dat
		s0012918.B22	310.0s	3097	3115	18:26:56	18:27:13	s0012918.a22	00012914.dat
		s0012918.B2C	320.0s	3116	4327	18:27:32	18:47:42	s0012918.a2C	00012915.dat
29	s0013008.T03	s0013008.B04	390.0	1	2312	08:09:39	08:48:09	s0013008.a04	00013001.dat
	s0013008.T45	s0013008.B45	390.0s	1	661	08:45:51	08:56:52	s0013008.a45	00013002.dat
		s0013008.B57	380.0N	662	2892	08:57:40	09:34:51	s0013008.a57	00013003.dat
		s0013009.B34	380.0N	2893	2907	09:34:52	09:35:07	s0013009.a34	00013004.dat
	s0013009.T43	s0013009.B44	370.0s	1	2491	09:44:04	10:25:36	s0013009.a44	00013005.dat

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		s0013010.B25	360.0N	2492	4894	10:25:55	11:05:58	s0013010.a25	00013006.dat
		s0013011.B05	360.0N	4895	4898	11:05:59	11:06:03	s0013011.a05	00013007.dat
30	s0013011.T23	s0013011.B24	350.0s	1	3355	11:24:23	12:20:18	s0013011.a24	00013008.dat
		s0013012.B20	340.0N	3356	6589	12:20:21	13:14:15	s0013012.a20	00013009.dat
31	s0013013.T34	s0013013.B35	330.0N	1	1533	13:35:27	14:01:00	s0013013.a35	00013010.dat
		s0013014.B01	320.0s	1534	3448	14:01:03	14:32:58	s0013014.a01	00013011.dat
		s0013014.B33	310.0N	3449	5106	14:33:01	15:00:39	s0013014.a33	00013012.dat
		s0013015.B00	300.0s	5107	7031	15:00:41	15:32:47	s0013015.a00	00013013.dat
32	s0013015.T53	s0013015.B54	290.0N	1	1275	15:59:41	16:20:54	s0013015.a540	00013014.dat
		s0013016.B16	280.0s	1276	3029	16:21:16	16:50:24	s0013016.a16	00013015.dat
		s0013016.B46	270.0N	3030	4484	16:51:43	17:15:56	s0013016.a46	00013016.dat
		s0013017.B11	260.0N	4485	6221	17:17:00	17:45:55	s0013017.a11	00013017.dat
33	s0013108.T01	s0013108.B02	TIE-LINE	1	3678	08:02:20	09:03:39	s0013108.a02	00013101.dat
		s0013109.B04	TIE-LINE	3679	6886	09:04:18	09:57:46	s0013109.a04	00013102.dat
34	s0013114.T31	s0013114.B31	TIE-LINE	1	2991	14:31:39	15:21:31	s0013114.a31	00013103.dat
		s0013115.B22	TIE-LINE	2993	5941	15:27:19	16:16:27	s0013115.a22	00013104.dat
35	s0013116.T37	s0013116.B38	380.0s	1	1509	16:38:09	17:03:18	s0013116.a38	00013105.dat
		s0013117.B03	390.0N	1510	2631	17:03:21	17:22:03	s0013117.a03	00013106.dat

Tab. 15: Flugprojekt HELI-MAG Riiser-Larsen-Meer.
Tab. 15: Flight project HELI-MAG Riiser-Larsen Sea.

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascfile UTM	Ascfile Lat/long
Riiser 01									
01	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02	S0020608.T10	S0020608.B11	200.0N	1	2128	08:11:00	08:52:39	S0020608.a11	00020601.dat
		S0020608.B47	210.0S	2129	5148	08:47:00	09:43:44	s0020608.a47	00020602.dat
		S0020609.B39	200.0N	5149	6489	09:44:48	10:07:06	s0020609.a39	00020603.dat
03	S0020610.T26	S0020610.B27	220.0N	2	1979	10:27:43	11:00:42	s0020610.a27	00020604.dat
		S0020611.B01	230.0S	1981	5028	11:07:31	11:58:04	s0020611.a01	00020605.dat
		S0020611.B52	220.0N	5045	6864	11:59:33	12:29:52	s0020611.a53	00020606.dat
04	S0020612.T47	S0020612.B49	250.0N	2	1876	12:54:57	13:26:11	s0020612.a49	00020607.dat
		S0020613.B20	240.0S	1879	5093	13:26:15	14:19:49	s0020613.a20	00020608.dat
		S0020614.B14	250.0N	5096	6254	14:19:53	14:39:11	s0020614.a14	00020609.dat
05	S0020614.T56	S0020614.B5H	260.0N	7	1610	15:02:58	15:29:41	s0020614.a5h	00020610.dat
		S0020615.B23	270.0S	1612	4808	15:29:44	16:23:00	s0020615.a23	00020611.dat
		S0020616.B17	260.0N	4810	5814	16:23:09	16:39:53	s0020616.a17	00020612.dat
06	S0020808.T47	S0020808.B48	270.0N	2	3804	08:54:18	09:57:37	s0020808.a48	00020801.dat
		S0020809.B51	260.0S	3806	7108	09:57:41	10:52:43	s0020809.a51	00020802.dat
07	S0020811.T05	S0020811.B07	250.0N	2	3048	11:12:59	12:03:45	s0020811.a07	00020803.dat
		S0020811.B58	240.0S	3051	6406	11:04:08	13:00:03	s0020811.a58	00020804.dat
08	S0020813.T13	S0020813.B14	230.0N	2	3141	13:20:26	14:12:45	s0020813.a14	00020805.dat
		S0020814.B06	220.0S	3144	7969	14:12:49	15:33:14	s0020814.a06	00020806.dat
09	S0020817.T57	S0020817.B58	200.0N	4	2632	18:04:12	18:48:00	s0020817.a58	00020807.dat
		S0020818.B42	210.0S	2634	5466	18:48:03	19:35:15	s0020818.a42	00020808.dat
		S0020819.B29	200.0N	5468	6799	19:35:18	19:57:21	s0020819.a29	00020809.dat
10	S0020912.T22	S0020912.B23	Tie-Line	2	2874	12:29:12	13:17:04	s0020912.a23	00020901.dat
		S0020913.B11	Tie-Line	2876	6876	13:17:19	14:23:59	s0020913.a11	00020901.dat
11	S0020914.T44	S0020914.B46	280.0N	2	3243	14:52:20	15:46:21	s0020914.a46	00020903.dat
		S0020915.B40	290.0S	3246	6401	15:46:42	16:39:17	s0020915.a40	00020904.dat
12	S0020916.T53	S0020916.B54	300.0N	2	2731	17:00:31	17:46:00	s0020916.a54	00020905.dat
		S0020917.B39	310.0S	2733	5832	17:46:03	18:37:42	s0020917.a39	00020906.dat
13	S0021008.T04	S0021008.B05	190.0N	2	3072	08:12:19	09:03:29	s0021008.a05	00021001.dat
		S0021008.B57	180.0S	3075	6110	09:03:36	09:54:11	s0021008.a57	00021002.dat
14	S0021212.T55	S0021212.B55	200.0S	1	1976	13:02:13	13:35:07	s0021212.a55	00021201.dat
		S0021213.B28		1978	2392	13:35:12	13:42:06	s0021213.a28	00021202.dat

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
	S0021213.T37	S0021213.B37	210.ON	2	1054	13:44:04	14:01:36	s0021213.a37	00021203.dat
		S0021213.B54	220.OS	1057	2955	14:01:42	14:33:20	s0021213.a54	00021204.dat
		S0021214.B26	230.ON	2958	4761	14:33:25	15:03:28	s0021214.a26	00021205.dat
15	S0021215.T17	S0021215.B17	240.OS	1	2127	15:24:20	15:59:45	s0021215.a17	00021206.dat
		S0021215.B53	250.ON	2129	3560	15:59:48	16:23:39	s0021215.a53	00021207.dat
		S0021216.B16	260.OS	3562	5394	16:23:42	16:54:14	s0021216.a16	00021208.dat
		S0021216.B47	270.ON	5396	7707	16:54:17	16:54:17	s0021216.a47	00021209.dat
16	S0021308.T32	S0021308.B34	310.OS	21	1864	08:40:59	09:11:43	s0021308.a34	00021301.dat
		S0021309.T07							
		S0021309.B07	310.ON	2	569	09:14:38	09:24:05	s0021309.a07	00021302.dat
		S0021309.B17	300.OS	571	4366	09:24:08	10:27:32	s0021309.a17	00021303.dat
17	S0021310.T45	S0021310.B45	290.OS	2	1496	10:52:28	11:17:22	s0021310.a45	00021304.dat
		S0021311.B10	280.ON	1499	4032	11:17:28	11:59:41	s0021311.a10	00021305.dat
		S0021311.B52	290.OS	4035	6818	11:59:45	12:46:04	s0021311.a52	00021306.dat
18	S0021312.T57	S0021312.B57	270.ON	2	520	13:04:33	13:13:11	s0021312.a57	00021307.dat
	S0021313.T08	S0021313.B08	270.ON	2	1461	13:15:41	13:40:00	s0021313.a08	00021308.dat
		S0021313.B33	260.OS	1463	4502	13:40:05	14:30:44	s0021313.a33	00021309.dat
		S0021314.B23	270.ON	4504	6181	14:30:48	14:58:45	s0021314.a23	00021310.dat
19	S0021315.T11	S0021315.B12	250.OS	2	2160	15:19:40	15:55:38	s0021315.a12	00021311.dat
		S0021315.B48	240.ON	2162	5084	15:55:42	16:44:23	s0021315.a48	00021312.dat
		S0021316.B37	250.OS	5087	7716	16:44:27	17:28:16	s0021316.a37	00021313.dat
Riiser 02									
01	S0021707.T01	S0021707.B02	390.OS	2	1102	07:10:10	07:28:30	s0021707.a02	01021701.dat
		S0021707.B21	380.ON	1104	4809	07:28:33	08:30:18	s0021707.a21	01021702.dat
		S0021708.B23	390.OS	4811	9022	08:30:21	09:40:32	s0021708.a23	01021703.dat
02	S0021709.T51	S0021709.B52	370.OS	2	1909	09:59:33	10:31:20	s0021709.a52	01021704.dat
		S0021710.B24	360.ON	1911	4782	10:31:23	11:19:14	s0021710.a24	01021705.dat
		S0021711.B11	370.OS	4785	7587	11:19:18	12:06:00	s0021711.a11	01021706.dat
03	S0021712.T15	S0021712.B15	340.OS	2	2851	12:23:09	13:10:38	s0021712.a15	01021707.dat
		S0021713.B03	350.ON	2854	5961	13:10:44	14:02:31	s0021713.a03	01021708.dat
		S0021713.B55	340.OS	5963	7677	13:55:34	14:31:08	s0021713.a55	01021709.dat
04	S0021714.t45	S0021714.B46	320.ON	2	3036	14:54:01	15:44:32	s0021714.a46	01021710.dat
		S0021715.B37	330.OS	3038	6530	15:44:42	16:42:54	s0021715.a37	01021711.dat
05	S0021812.T27	S0021812.B27	330.OS	2	765	12:35:02	12:47:45	s0021812.a27	00021801.dat

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		S0021812.B40	320.0N	767	3029	12:47:48	13:25:30	s0021812.a40	00021802.dat
		S0021813.B17	330.0S	3031	4740	13:25:33	13:54:02	s0021813.a17	00021803.dat
		S0021813.B46	340.0S	4743	5109	13:54:06	14:00:12	s0021813.a46	00021803.dat
06	S0021906.t57	S0021906.B58	330.0S	2	1223	07:06:46	07:26:55	s0021906.a58	00021901.dat
		S0021907.B19	320.0N	1226	2814	07:26:59	07:57:27	s0021907.a19	00021902.dat
		S0021907.B45	330.0S	2817	4294	07:53:31	08:18:08	s0021907.a45	00021903.dat
07	S0021908.T27	S0021908.B28	350.0S	2	739	08:36:13	08:48:30	s0021908.a8	00021905.dat
		S0021908.B40	340.0N	741	3608	08:48:34	09:36:20	s0021908.a40	00021904.dat
		S0021909.B2Z	350.0S	3623	7393	09:28:46	10:39:28	s0021909.a2Z	00021906.dat
08	S0021910.T47	S0021910.B47	360.0S	2	1399	10:55:30	11:18:39	s0021910.a47	00021907.dat
		S0021911.B10	370.0N	1402	4408	11:18:43	12:08:49	s0021911.a10	00021908.dat
		S0021912.B01	360.0S	4411	7670	12:08:53	13:03:12	s0021912.a01	00021909.dat
09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	S0021913.T14	S0021913.B15	380.0S	2	2533	13:23:13	14:05:24	s0021913.a15	00021910.dat
		S0021913.B57	390.0N	2536	5637	14:05:36	14:57:17	s0021913.a57	00021911.dat
		S0021914.B49	380.0S	5640	8159	14:57:24	15:39:23	s0021914.a49	00021912.dat
11	S0022007.T0	S0022007.B01	390.0S	2	1428	07:09:39	07:33:25	s0022007.a01	00022001.dat
		S0022007.B25	380.0N	1430	4504	07:33:32	08:24:46	s0022007.a25	00022002.dat
		S0022008.B16	390.0S	4506	7157	08:24:52	09:09:03	s0022008.a16	00022003.dat
12	S0022009.T22	S0022009.B23	370.0N	2	1078	09:31:38	09:49:34	s0022009.a23	00022004.dat
		S0022009.B41	360.0N	1080	2846	09:49:38	10:19:04	s0022009.a41	00022005.dat
	S0022010.T12	S0022010.B13	360.0S	2	1739	10:21:15	10:50:12	s0022010.a13	00022006.dat
		S0022010.B42	370.0N	1741	4399	10:50:16	11:34:34	s0022010.a42	00022007.dat
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	S0022107.T05	S0022107.B05	320.0N	2	1314	07:14:06	07:35:58	s0022107.a05	00022101.dat
		S0022107.B27	330.0S	1316	2122	07:36:01	07:49:27	s0022107.a27	00022102.dat
		S0022107.B41	340.0N	2124	2769	07:49:30	08:00:15	s0022107.a41	00022103.dat
		S0022107.B52	350.0S	2771	3571	08:00:18	08:13:38	s0022107.a52	00022104.dat
		S0022108.B05	390.0S	3573	4841	08:13:56	08:35:04	s0022108.a05	00022105.dat
		S0022108.B27	310.0S	4843	7784	08:35:23	09:24:24	s0022108.a27	00022106.dat
15	S0022111.T03	S0022111.B04	310.0N	2	2068	11:12:57	11:47:23	s0022111.a04	00022107.dat
		S0022111.B39	400.0S	2071	7011	11:47:44	13:10:04	s0022111.a39	00022108.dat
Riiser 03									
01	S0022012.T02	S0022012.B04	450.0N	2	3033	12:12:14	13:02:45	s0022012.a04	00022008.dat

Project Flight	Text file	Binärfiles	Linie	First Fid.	Last Fid.	Start Time	End Time	Ascifile UTM	Ascifile Lat/long
		S0022012.B54	460.0S	3036	7324	13:02:49	14:14:17	s0022012.a5	00022009.dat
02	S0022014.T24	S0022014.B25	440.0N	2	2348	14:33:21	15:12:27	s0022014.a25	00022010.dat
		S0022015.B04	430.0S	2351	5861	15:12:31	16:11:00	s0022015.a04	00022011.dat
		S0022016.B02	430.0S	5863	5980	16:11:08	16:13:05	s0022016.a02	00022012.dat
		S0022016.B0f		6030	7157	16:14:08	16:32:55	s0022016.a0f	00022013.dat

16.3 Kernbeschreibungen

(C. Hass)

CORE DESCRIPTIONS

Lithology

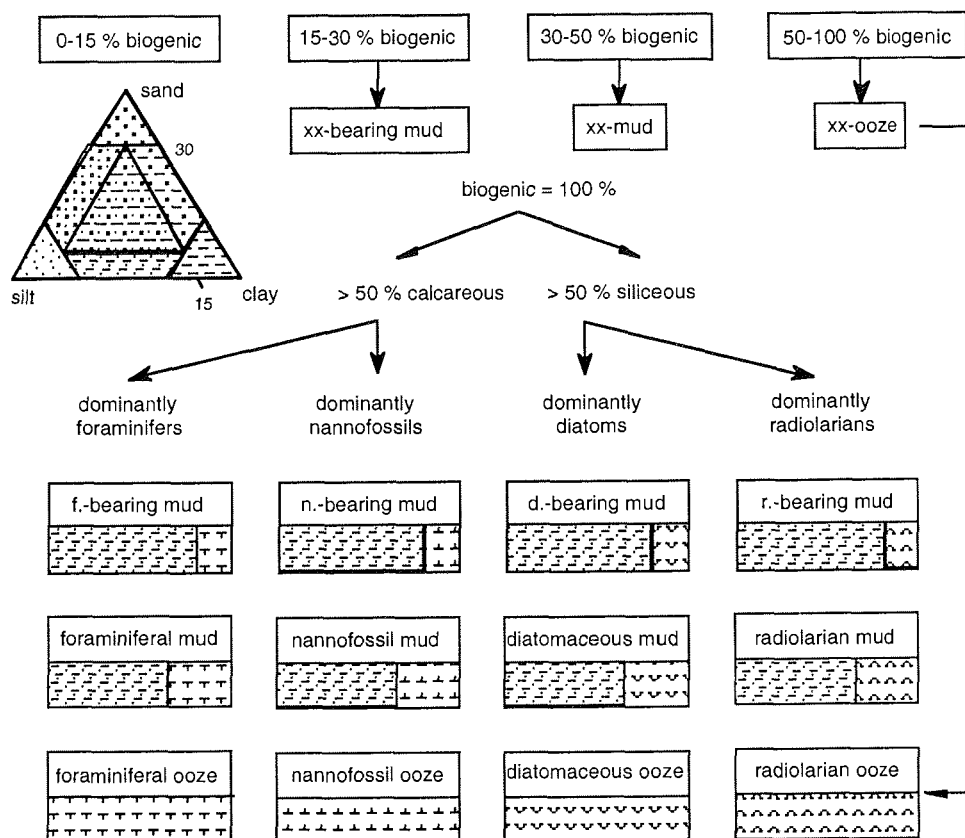
	sand
	sandy silt/silty sand
	sandy clay
	sandy mud
	silt
	silty clay
	clay
	diamicton
9	forams

	foraminiferal ooze
	nannofossil ooze
	diatomaceous ooze
	radiolarian ooze
	volcanic ash
	chert / porcellanite
	pebbles, dropstones
	sediment clasts

Structure

	bioturbation
	stratification
	lamination
	coarsening upward sequence
	fining upwards sequence
	sharp boundary
	gradational boundary
	transition zone

Nomenclature



PS56/015-1 (GKG)

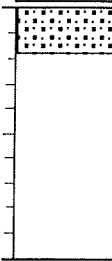
Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.18 m

69°19.44'S 14°54.60'E

Water depth: 285 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/2 dark olive grey silty sand, some dropstones (ø 2-4) cm				
	5Y 4/2		0-5.5 cm: olive grey silty sand	
	5Y 3/2		5.5-18 cm: dark olive grey silty sand	

PS56/016-1 (GKG)

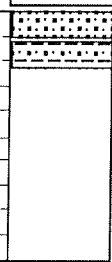
Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.29 m

69°17.82'S 16°00.97'E

Water depth: 468 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/3 olive silty sand				
	5Y 4/3		0-11 cm: olive grey silty sand	
			11-12 cm: well sorted fine sand	
			12-23 cm: sandy mud, diamict	

PS56/017-1 (GKG)

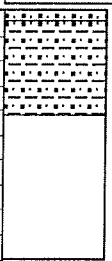
Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.46m

69°20.00'S 16°58.48'E

Water depth: 978 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/2 olive grey silty sand, dropstones (ø 7 cm)				
	5Y 4/2		0-5 cm: olive grey silty sand with many dropstones	
			5-20 cm: olive grey, sandy mud with dropstones	
			20-42 cm: sandy mud, stiffer than above	

PS56/018-1 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.20 m

69°38.73'S 17°59.29'E

Water depth: 827 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : Surface disturbed				
Depth in core (m)			0-20 cm: sediment totally disturbed, some dropstones	

PS56/019-1 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.10 m

69°36.62'S 17°50.78'E

Water depth: 484 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/3 olive silty sand, surface inclined				
Depth in core (m)		5Y 4/3	0-10 cm: olive silty sand, well sorted; some benthic organisms, some dropstones	

PS56/020-1 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.54 m

69°45.26'S 18°47.71'E

Water depth: 2774 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/2 olive grey silty clay, dropstones				
Depth in core (m)		5Y 4/2	0-1cm: olive grey sandy silty clay 1-54 cm: olive silty clay, dropstones	

PS56/021-2 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.38 m

69°41.45'S 19°47.16'E

Water depth: 3089 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 5Y 4/4 olive grey sandy silt				
	▲	5Y 4/4	0-21 cm: olive grey sandy silt, scattered small dropstones	
			21-29 cm: graded boundary to silty sand	
		2.5Y 4/2	29-32 cm: dark greyish brown silty sand	
			32-38 cm: sand	

PS56/022-1 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.47 m

69°50.17'S 21°10.73'E

Water depth: 2176 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : 2.5Y 4/2 dark greyish brown silty clay, some small dropstones				
		2.5Y 4/2	0-5 cm: dark greyish brown silty clay, dropstones	
			5-47 cm: homogeneous silty clay	
		2.5Y N4	40-47 cm: color becomes more greyish	

PS56/023-2 (GKG)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 0.23 m

70°05.57'S 22°43.36'E

Water depth: 270 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
Surface : Plenty of bryozoa, brachiopods, silica needles, echinodermata, some dropstones				
		5Y 4/3	0-4 cm: olive sandy mud	
		5Y 4/2	4-19 cm: olive grey sandy mud	
		5Y 3/2	19-24 cm: dark olive grey sandy mud	

PS56/039-1 (GKG)


Atka Bay

ANT-XVII/2

Recovery: 0.30 m

70°30.60'S 7°40.42'W

Water depth: 261 m

Depth in core (m)	Lithology	Texture	Color	Description	Age
0	Surface : 5Y 4/3 olive silty sand				
			5Y 3/2	0-8 cm: dark olive grey silty sand 8-9 cm: lighter silty sand	
			5Y 5/2	10-30 cm: dark olive grey muddy sand with large dropstones, diamict	
1					

PS56/040-1 (GKG)

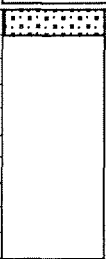
Atka Bay

ANT-XVII/2

Recovery: 0.10 m

70°33.28'S 8°00.47'W

Water depth: 161 m

Depth in core (m)	Lithology	Texture	Color	Description	Age
0	Surface : 2.5Y 4/2 dark greyish brown disturbed muddy sand, bryozoa				
			5Y 3/2	0-10 cm: dark olive grey silty sand	
1					

PS56/008-1 (SL)

Weddell Sea Abyssal Plain

ANT-XVII/2

Recovery: 4.23 m

65°07.56'S 15°30.00'W

Water depth: 5050 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
	5Y 4/3		0-423 cm: olive silty clay	
	5Y 4/3		24 cm: change of color - a little more reddish-	
	2.5Y 4/4		24-34 cm: clay aggregates	
	5Y 4/3		42-50 cm: clay aggregates	
	2.5Y 4/4			
	5Y 4/3			
	2.5Y 4/4		55-109 cm: silty clay, sandy zones intercalated	
	5Y 4/3			
	2.5Y 4/4			
	5Y 4/3		113-122 cm: olive, large (3 or 4 cm) clay aggregates in silty clay matrix	
	2.5Y 4/4		122-185 cm: spotty silty clay with sandy zones intercalated	
	2.5Y 4/4		135-152 cm: irregular greyish zone	
	5Y 4/3		152-185.5 cm: matrix 5Y 4/3 spots 2.5Y 4/4 convolute bedding	
	2.5Y 4/2		185-285.5 cm: homogeneous dark greyish brown, irregular distributed sulfidic spots, sandy layers and zones intercalated, gradual fining upwards	
			253 cm: dropstone	
			274 cm: very small dropstone	
			323-336.5 cm: sandy clay, sharp lower boundary	
			336-354 cm: irregular black zones (streaks), silty clay	
			339 cm: sandy lens	
			350-353 cm: thick mud clasts	
			359-363 cm: mud clasts	
			363-373 cm: lighter zone	
			373-410 cm: bioturbated	
			385-387 cm: small mud clasts	
			398 cm: gradual color change	
			410-423 cm: thick mud clasts, slightly lighter	

PS56/011-2 (SL)

Torge Plateau

ANT-XVII/2

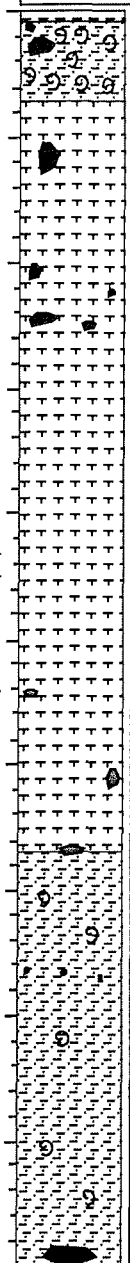
Recovery: 8.68 m

68°19.02'S 8°51.25'W

Water depth: 3236 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/2

0		5Y 4/4	0-2 cm: yellowish brown muddy, foram ooze 1-2 cm: dropstone 2-37 cm: slightly darker, less forams, silty clay 7-11 cm: higher foram content 11-19 cm: lower foram content 11-16 cm: large dropstone 19-37 cm: higher foram content, foram ooze 37-335 cm: muddy foram ooze 51-137 cm: higher foram content, muddy zones intercalated 52-58 cm: large gneissic dropstone
			101-103 cm: black dropstone 110-111 cm: black dropstone 120-123 cm: large black dropstone 125-126 cm: black dropstone 128-129 cm: lighter zone (irregular) 137-335 cm: strongly bioturbated 151-159 cm: darker zone, less forams 159 cm: small black dropstone 188-192 cm: darker zone, less forams 191cm: small black dropstone 215-217 cm: scattered small dropstones, sulfidic spots 224-237 cm: scattered small dropstones, sulfidic spots 237-335 cm: homogeneous light brown, decreasing foram content within lower part 270-272 cm: manganese nodule Ø 2 cm 308-312 cm: manganese nodule Ø 4 cm 333-335 cm: manganese nodule Ø 2 cm 335-868 cm: olive, homogeneous silty clay with some forams and scattered black nodules and very small dropstones, bioturbated 384-386 cm: some small dropstones 435-535 cm: light olive, scattered forams, scattered black spots 492-500 cm: big dropstone (gneiss with Mn-Oxid crust)
1			
2			
3			
4			
5			

PS56/011-2 (SL)

Torge Plateau

ANT-XVII/2

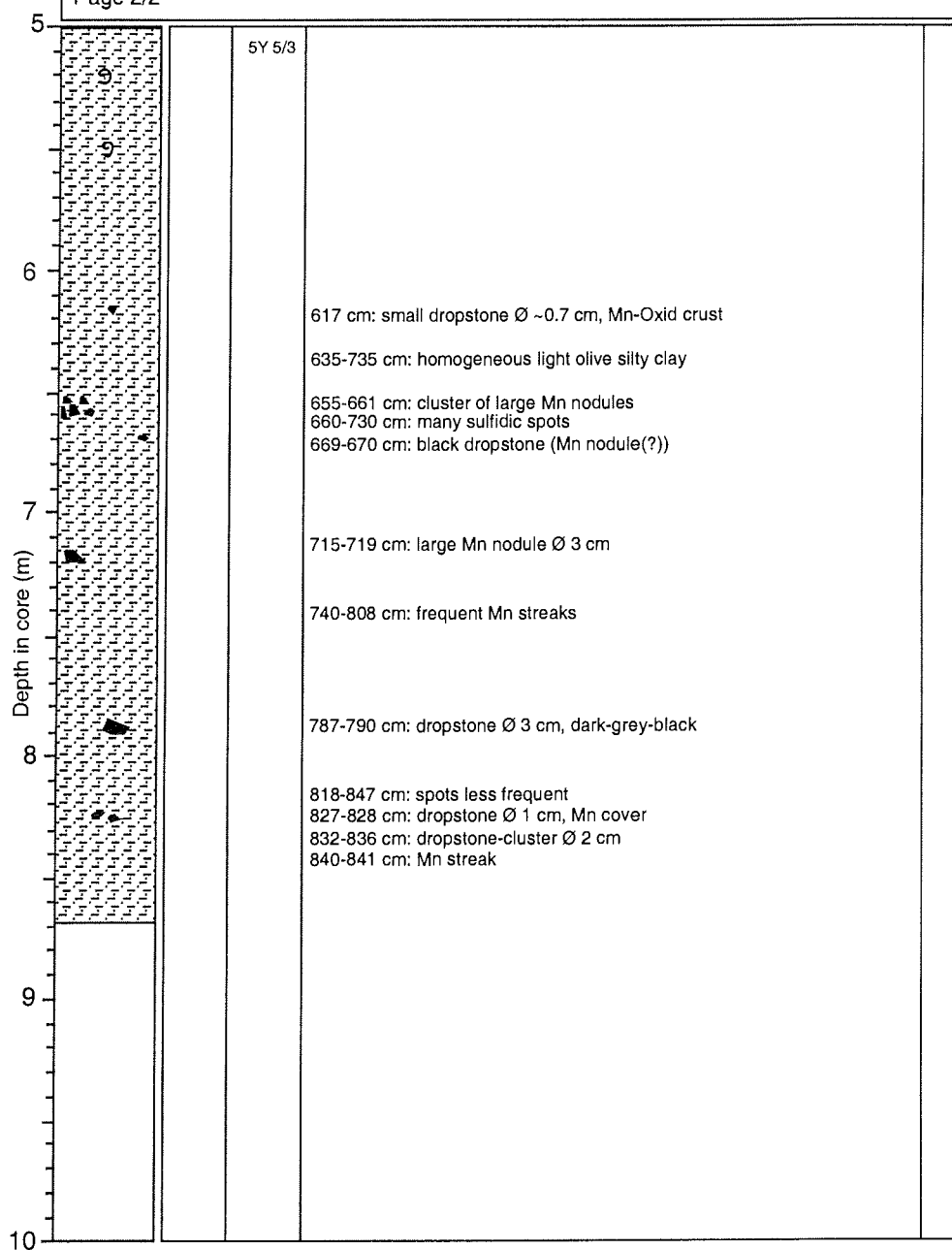
Recovery: 8.68 m

68°19.02' S 8°51.25' W

Water depth: 3236 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
-----------	---------	-------	-------------	-----

Page 2/2



PS56/012-1 (SL)

East Weddell Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 11.02 m

68°39.91'S 04°16.54'E

Water depth: 3498 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/3

0		2.5Y 4/2	0-11.02 cm: dark greyish brown, homogeneous silty clay
			44-52 cm: brownish oxidized zones
1			58-87 cm: slightly darker
		2.5Y 5/2	87-122 cm: greyish brown
2		2.5Y N4	112-118 cm: 2-5 mm thick intercalated silty layers
			152-352 cm: slightly browner
3			163, 166, 169, 172, 180-182, 194, 197, 199, 200, 219, 220, 221, 226 cm: intercalated dark layers / zones
			257, 265, 271, 273, 281, 285, 297, 300, 302, 304, 305, 306, 308, 314, 319, 321, 326, 328, 332, 336, 341, 344 cm: intercalated few millimeters thick fine grained dark layers / zones
4			275-277 cm: silt, cross-bedded very fine sand and silt, high water content (turbidite?)
			325-337 cm: some vertically disturbed zones
5		2.5Y 4/2	362, 365, 376, 396, 397, 401, 403, 423 cm: few millimeters thick fine grained dark layers / zones
			363, 395, 407 cm: few millimeters thick brownish zones
			488 cm: intercalated small black zones / layers

PS56/012-1 (SL)

East Weddell Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 11.02 m

68°39.91'S 04°16.54'E

Water depth: 3498 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
-----------	---------	-------	-------------	-----

Page 2/3

5		2.5Y 4/2	500-710 cm: dark greyish brown 561-563 cm: intercalated black zones / layers	
6		5Y 4/1		
7		5Y 4/2	687 cm, 694 cm: black zones 710-720 cm: transition zone 720-754 cm: olive grey	
8		5Y 4/1	754-795 cm: dark grey 779-780 cm: silty zone	
9		2.5Y 5/2	795-826 cm: sharp boundary to greyish brown silty clay, bioturbated 795-804 cm: increasing foraminiferal content	
10		2.5Y 4/2	826-934 cm: dark greyish brown 862, 865, 869-879, 887 cm: dark silty zones	
		5Y 4/1	906-916: darker zone	
		5Y 4/2	972-978 cm: transition zone	
		5Y 4/1		

PS56/012-1 (SL)

East Weddell Sea

ANT-XVII/2

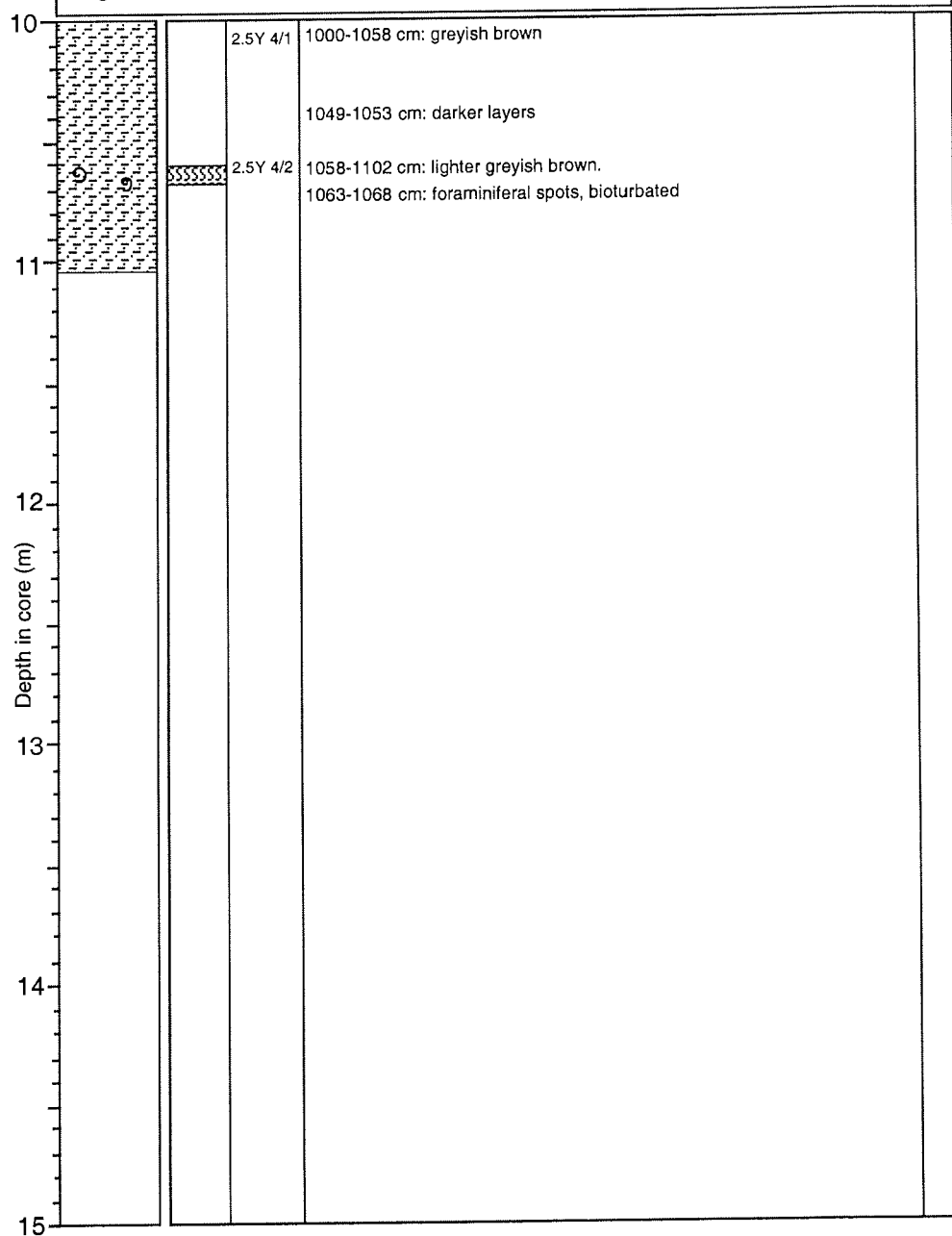
Recovery: 11.02 m

68°39.91'S 04°16.54'E

Water depth: 3498 m

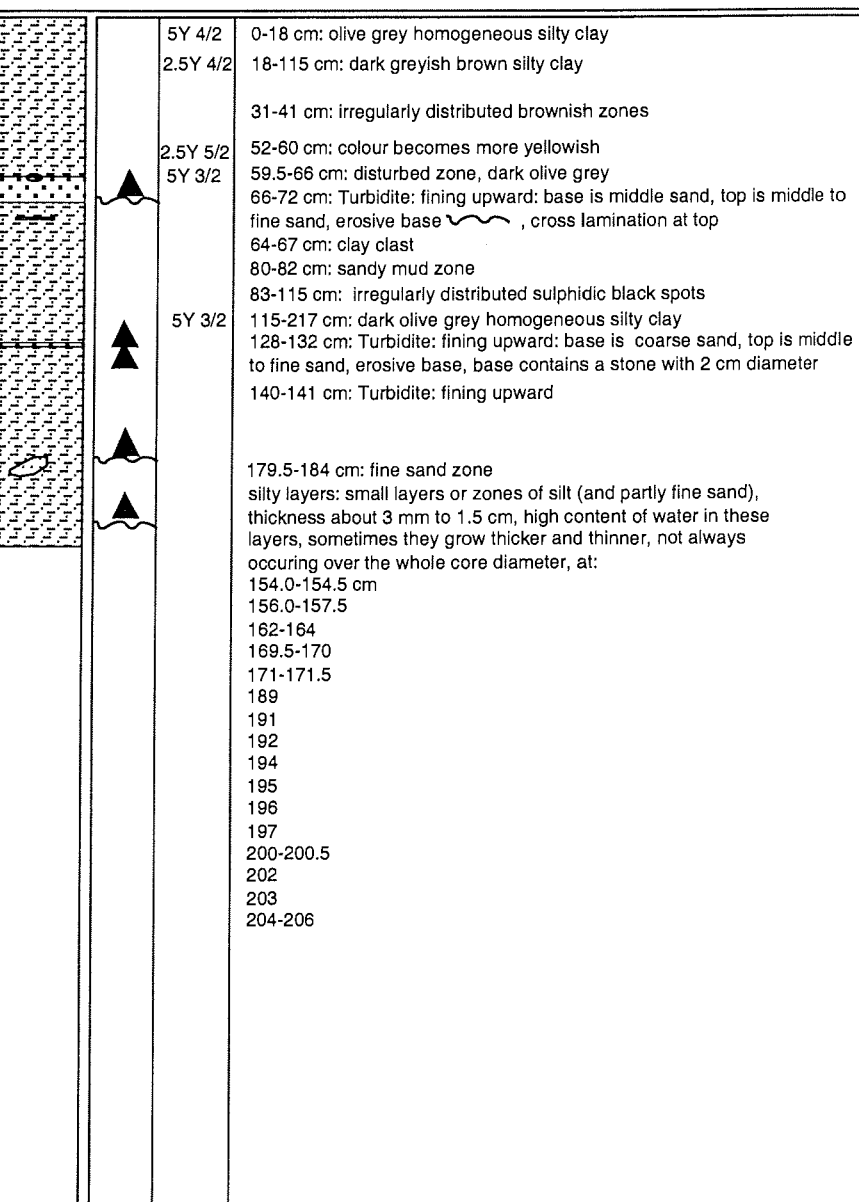
Lithology	Texture	Color	Description	Age
-----------	---------	-------	-------------	-----

Page 3/3



ANT-XVII/2

Water depth: 2777 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
0		5Y 4/2	0-18 cm: olive grey homogeneous silty clay
		2.5Y 4/2	18-115 cm: dark greyish brown silty clay
		31-41 cm: irregularly distributed brownish zones	
	2.5Y 5/2 5Y 3/2	52-60 cm: colour becomes more yellowish 59.5-66 cm: disturbed zone, dark olive grey 66-72 cm: Turbidite: fining upward: base is middle sand, top is middle to fine sand, erosive base ~~~~~, cross lamination at top 64-67 cm: clay clast 80-82 cm: sandy mud zone 83-115 cm: irregularly distributed sulphidic black spots	
1	5Y 3/2	115-217 cm: dark olive grey homogeneous silty clay 128-132 cm: Turbidite: fining upward: base is coarse sand, top is middle to fine sand, erosive base, base contains a stone with 2 cm diameter 140-141 cm: Turbidite: fining upward	
		179.5-184 cm: fine sand zone	
		silty layers: small layers or zones of silt (and partly fine sand), thickness about 3 mm to 1.5 cm, high content of water in these layers, sometimes they grow thicker and thinner, not always occurring over the whole core diameter, at: 154.0-154.5 cm 156.0-157.5 162-164 169.5-170 171-171.5 189 191 192 194 195 196 197 200-200.5 202 203 204-206	
2			
3			
4			
5			

PS56/022-2 (SL)

Riiser Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 6.00 m

69°50.22'S 21°11.45'E

Water depth: 2157 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
Page 1/2			
0	5Y 4/2	0-44 cm: homogenous silty clay; olive grey , towards the end of the unit slightly more grey, very few forams; bioturbated, some lighter spots of slightly coarser material	
	5Y 4/1	0-6 cm: brown oxidation spots 8-10 cm: black dropstones 44 cm: sharp boundary in colour 44-68 cm: dark grey homogenous silty clay, very few forams and coarser dark grains from 57 and below: slightly more red 68-83 cm: gap, sample in a plastic bag (not oriented)	
1	5Y 4/1	83-183 cm: dark grey homogenous silty clay, bioturbation; very few forams and coarser dark grains 83-100 cm: slightly more red with intercalation of some dark very grey laminae	
	5Y 4/1	183-600 cm: dark grey, homogenous silty clay; bioturbation from 185 cm downwards increasing foraminifer content	
2		262-267 cm: slightly reddish	
	5Y 4/1	283-383 cm: varying content of forams 283-287 cm, 309-316 cm, 317-321 cm: slightly reddish, very few forams	
3	5Y 4/2	375-377.5 cm: olive grey, zone with high foram content	
	5Y 4/2	383-443 cm: olive grey 389, 390, 412 cm thin more olive layers 415-425 cm: small black mottles 438-440 cm: black mottles	
4	5Y 4/1	443-451 cm: few forams	
	5Y 3/1	451-467 cm: high content of forams 467-483 cm: very dark grey, dropstones, mudclasts	
5			

PS56/022-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

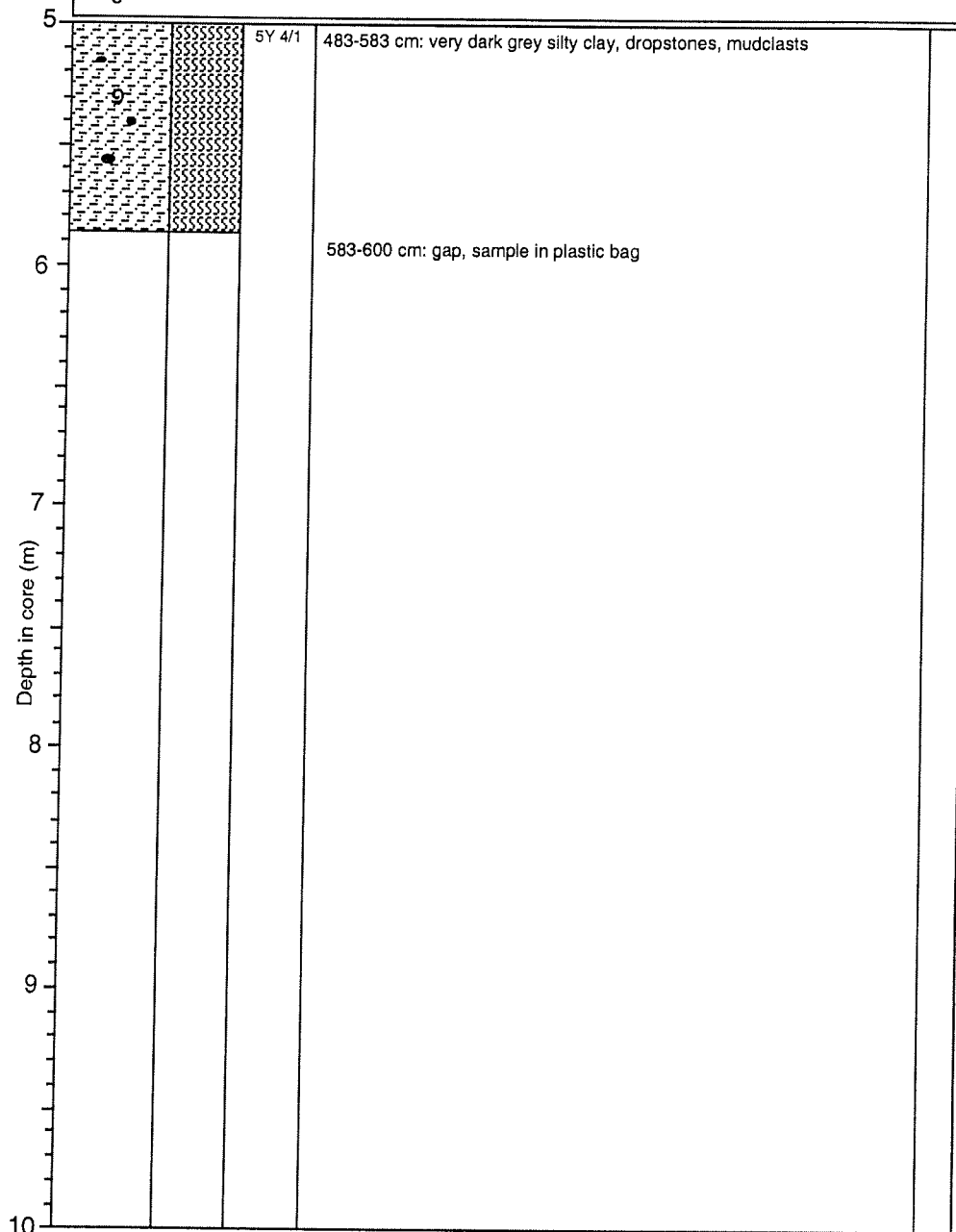
Recovery: 6.00 m

69°50.22'S 21°11.45'E

Water depth: 2157 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/2



PS56/025-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

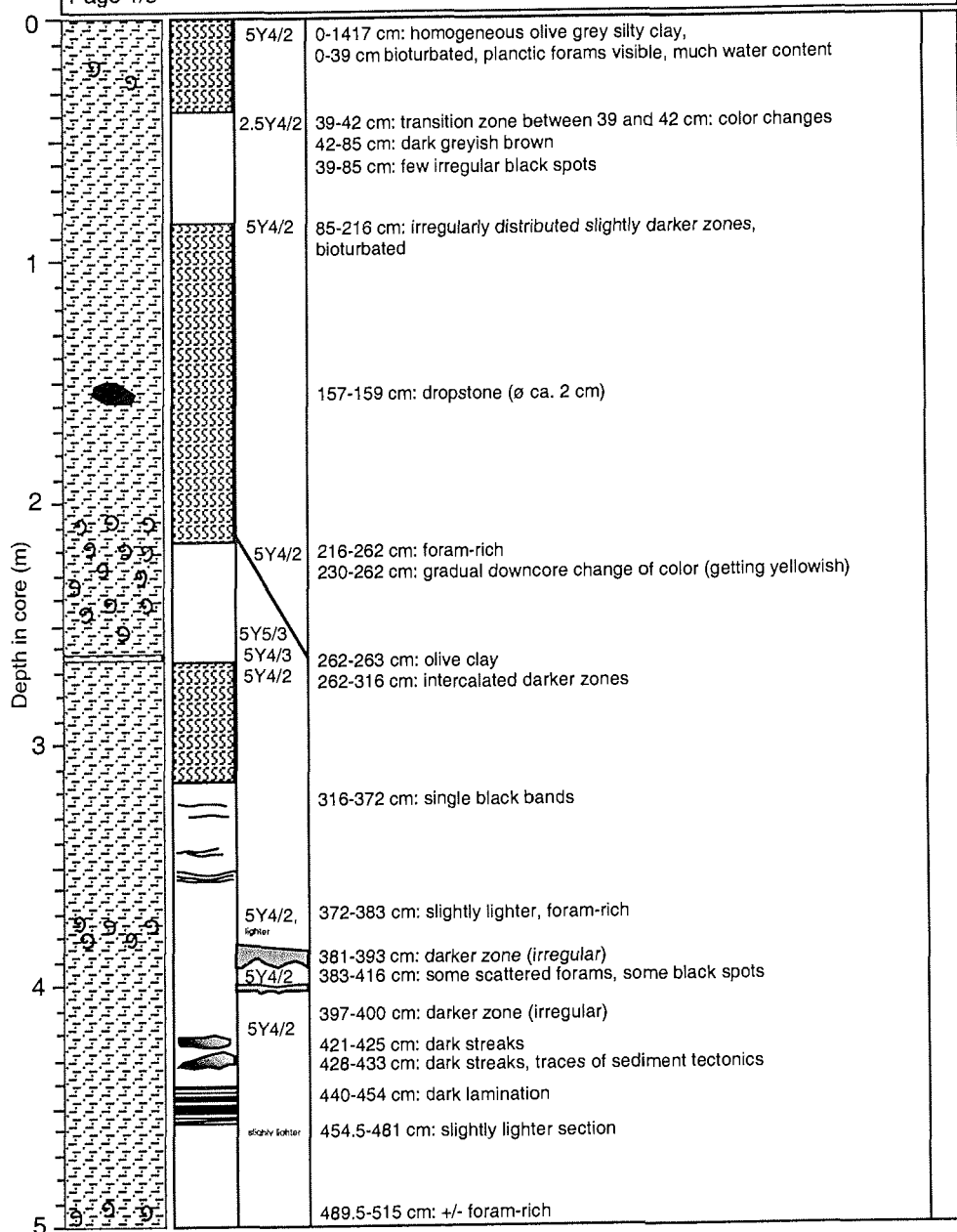
Recovery: 14.17 m

69°11.17' S 21°20.22' E

Water depth: 2950 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/3



PS56/025-2 (SL)

Rijser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 14.17 m

69°11.17'S 21°20.22'E

Water depth: 2950 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/3

5		5Y4/2	515-626 cm: foram-rich, bioturbated	
6		slightly lighter	626-636 cm: very rich in forams, lighter, irregular boundaries 636-704 cm: few forams, scattered very small IRD	
7		slightly lighter	704-734 cm: bioturbated, with forams 726-741 cm: irregular slightly lighter zone 734-759 cm: bioturbated, no forams 759-886 cm: bioturbated with forams	
8		slightly darker	796-800 cm: slightly darker zone	
9		slightly lighter	830 cm: dropstone (ø ca. 2 cm) 840-842 cm: lighter zone	
		5Y5/3	870-873 cm: dropstone (ø ca. 3 cm)	
		5Y4/2	886-948 cm: no forams	
			912-917 cm: irregular change of colour (more greyish)	
		slightly lighter	980-1017 cm: strongly bioturbated 980-993 cm: irregular lighter zone 984-1017 cm: few forams, few IRD (small)	

PS56/025-2 (SL)

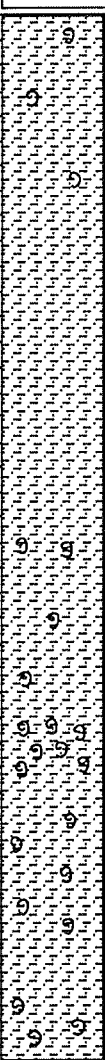

Rijser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 14.17 m

69°11.17'S 21°20.22'E

Water depth: 2950 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
Page 3/3			
Depth in core (m)		5Y4/2	1017-1317 cm: bioturbated, scattered small IRD and scattered black zones 1017-1073 cm: low or no foram content 1073-1117 cm: no forams
			1215-1223 cm: few forams 1223-1282 cm: some forams 1282-1317 cm: many forams 1317-1376.5 cm: changing amounts of forams 1317-1417 cm: scattered black zones 1376.5-1382.5 cm: no forams 1383.5-1417 cm: some forams
			

PS56/026-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

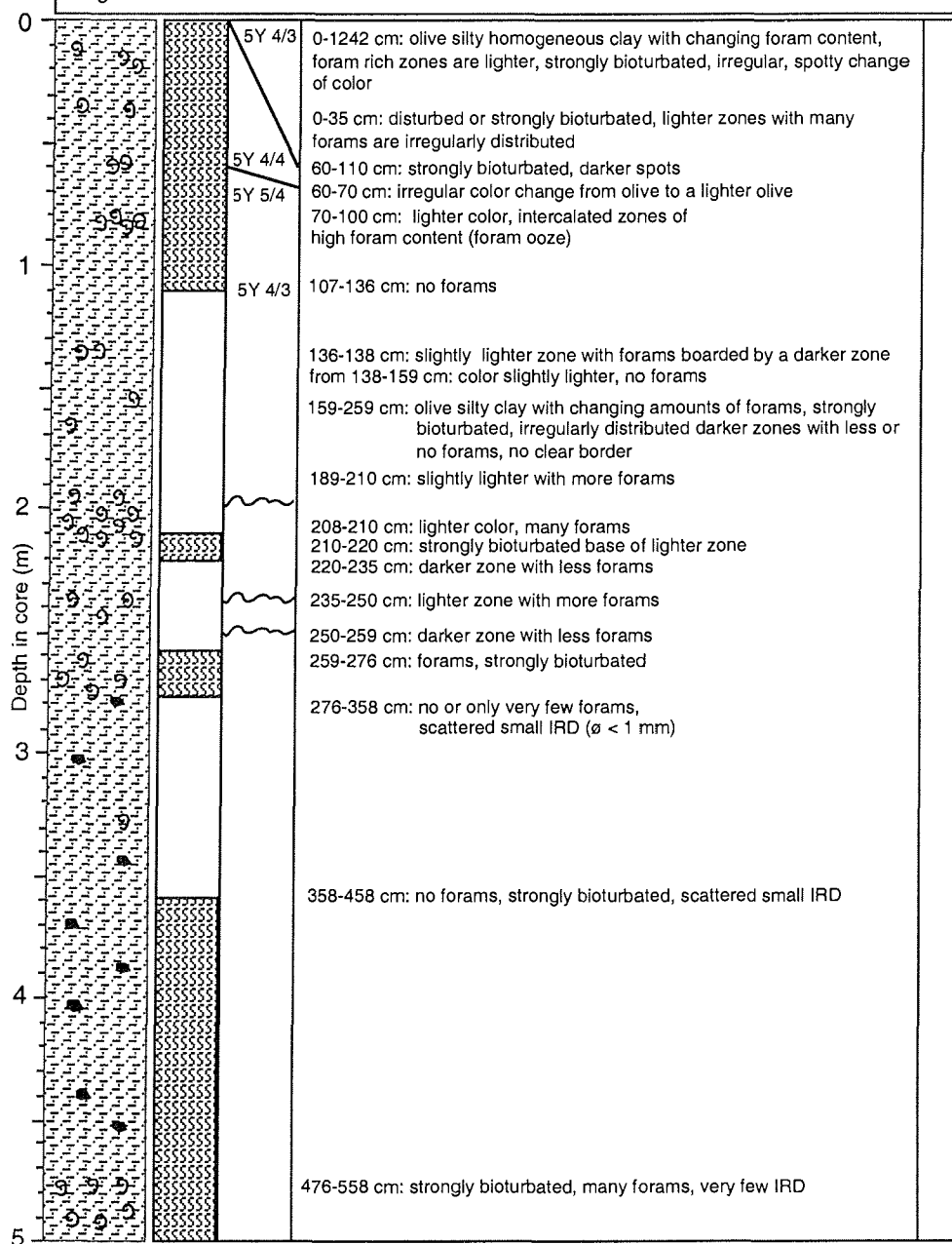
Recovery: 12.42 m

68°35.35'S 20°51.65'E

Water depth: 3528 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/3



PS56/026-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

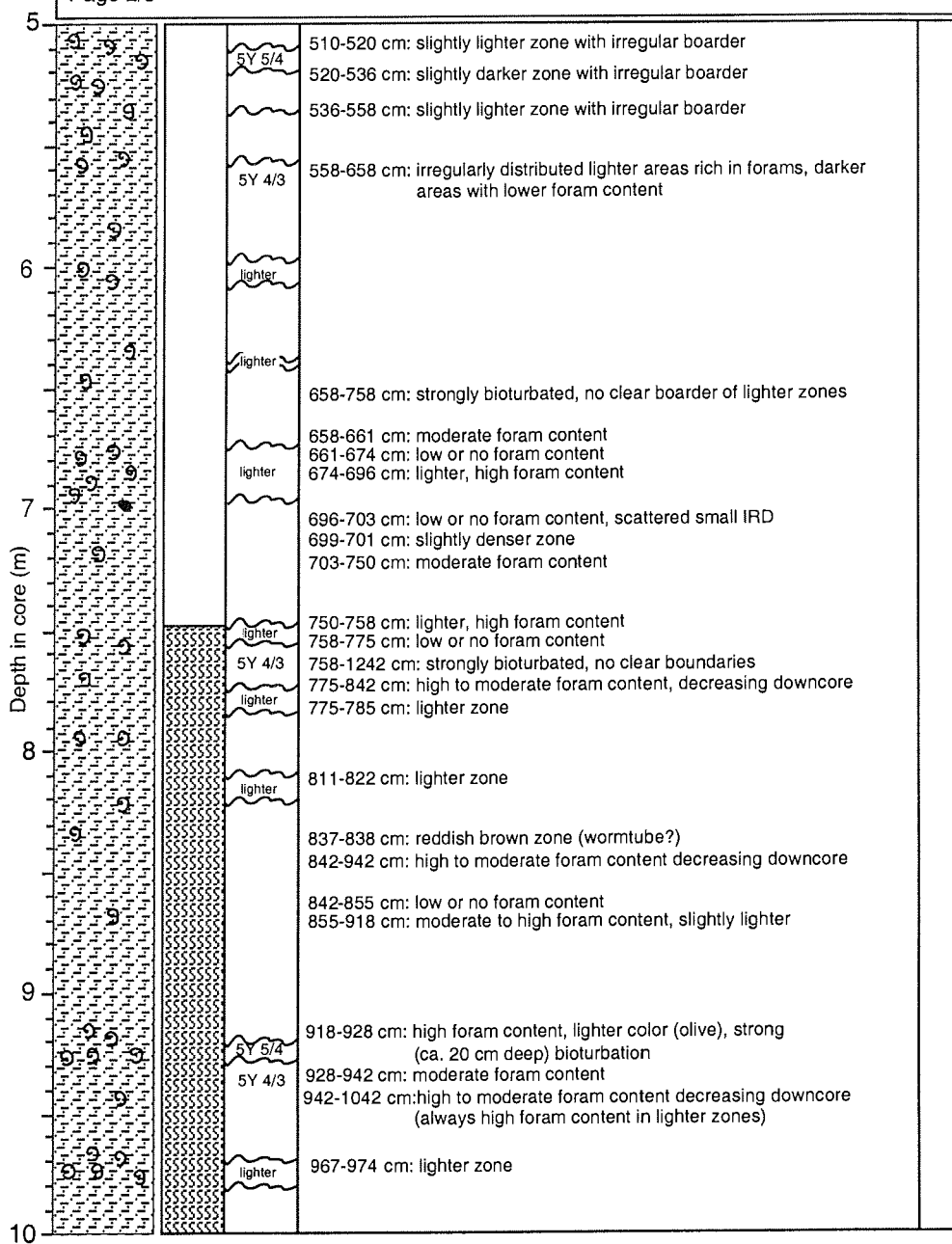
Recovery: 12.42 m

68°35.35' S 20°51.65' E

Water depth: 3528 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/3



PS56/026-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

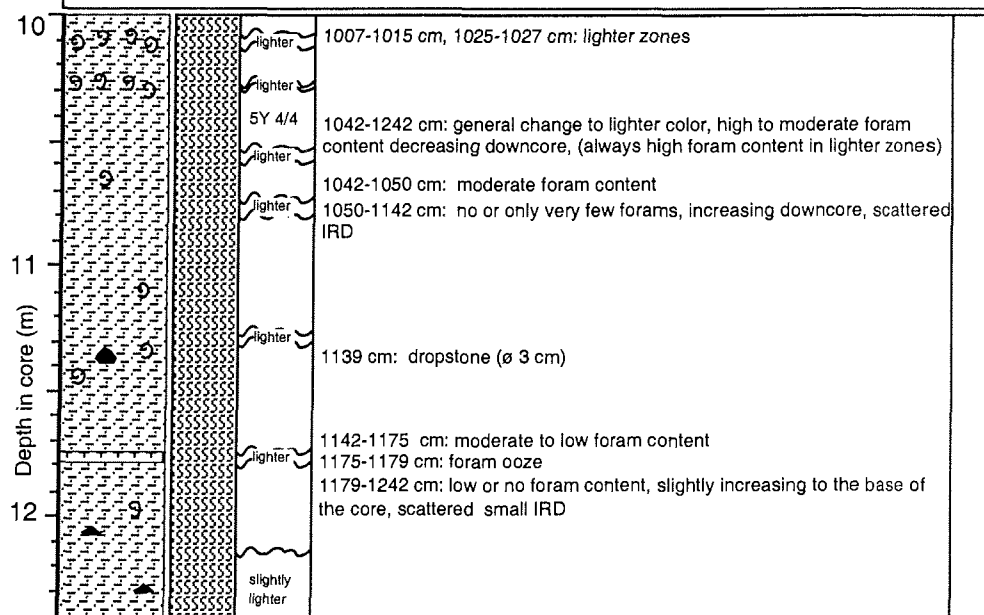
Recovery: 12.42 m

68°35.35'S 20°51.65'E

Water depth: 3528 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 3/3



Lithology	Texture Color	Description	Age
0		5Y 4/2 0-28 cm: olive grey, slightly bioturbated, foram bearing silty clay	
		28-38 cm: olive grey clay layer, slightly higher water content	
		38-146 cm: olive grey foram bearing silty clay	
		51-55 cm: olive grey foram bearing silty clay, higher water content, some pure clayspots	
1		97-103 cm: darker zone, bioturbated	
		126-136 cm: higher foraminiferal content	
		127 cm: basaltic dropstone (Ø 2 cm)	
		146-177 cm: olive grey bioturbated silty clay	
	5Y 5/2	177-232 cm: light olive grey strongly bioturbated very fine silty clay	
		182 cm, 193 cm black layers with strong bioturbation	
2		232-259 cm: light olive grey bioturbated silty clay, some forams	
		259-344 cm: light olive grey, bioturbated, foram bearing silty clay	
3		336-344 cm: higher foram content, slightly lighter	
		344-348 cm: light olive grey foram bearing silty clay	
		348-393 cm: light olive grey bioturbated silty clay	
4	5Y 6/2	393-404 cm: lighter olive grey foram bearing silty clay	
	5Y 4/2	404-415 cm: olive grey strongly bioturbated silty clay	
	5Y 5/2	415-731 cm: light olive grey bioturbated silty clay with forams	
		224	
		468-544 cm: light olive grey, homogeneous silty clay	
		473 cm: small basaltic dropstone	
5		493 cm: small brown, organic layer / zone	

PS56/028-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 12.4 m

68°47.49'S 17°47.25'E

Water depth: 3370 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/3

5		5Y 5/2	500-731 cm: olive grey homogeneous silty clay	
6				
7			678-731 cm: olive grey foram bearing silty clay	
			710-713 cm: slightly lighter zone	
		5Y 6/2	731-740 cm: light olive grey foraminiferal silty clay	
		5Y 5/2	740-744 cm: olive grey foram bearing silty clay	
			744-758 cm: foram bearing silty clay, some lighter foram zones	
			758-808 cm: homogeneous silty clay	
8			808-840 cm: homogeneous silty clay, some forams	
			840-858 cm: foram bearing homogeneous silty clay	
			858-871 cm: foram bearing silty clay	
			871-926 cm: foram bearing homogeneous silty clay	
9			901-910 cm: slightly lighter zone	
		2.5Y 5/2	926-935 cm: greyish brown foram bearing silty clay	
		5Y 5/2	935-951 cm: olive grey foram bearing silty clay	
		2.5Y 6/2	951-971 cm: light brownish grey foram bearing silty clay, some very small dark spots	
		5Y 4/2	971-1020 cm: olive grey homogeneous silty clay	
10			995 cm: small red spots (?)	

PS56/028-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

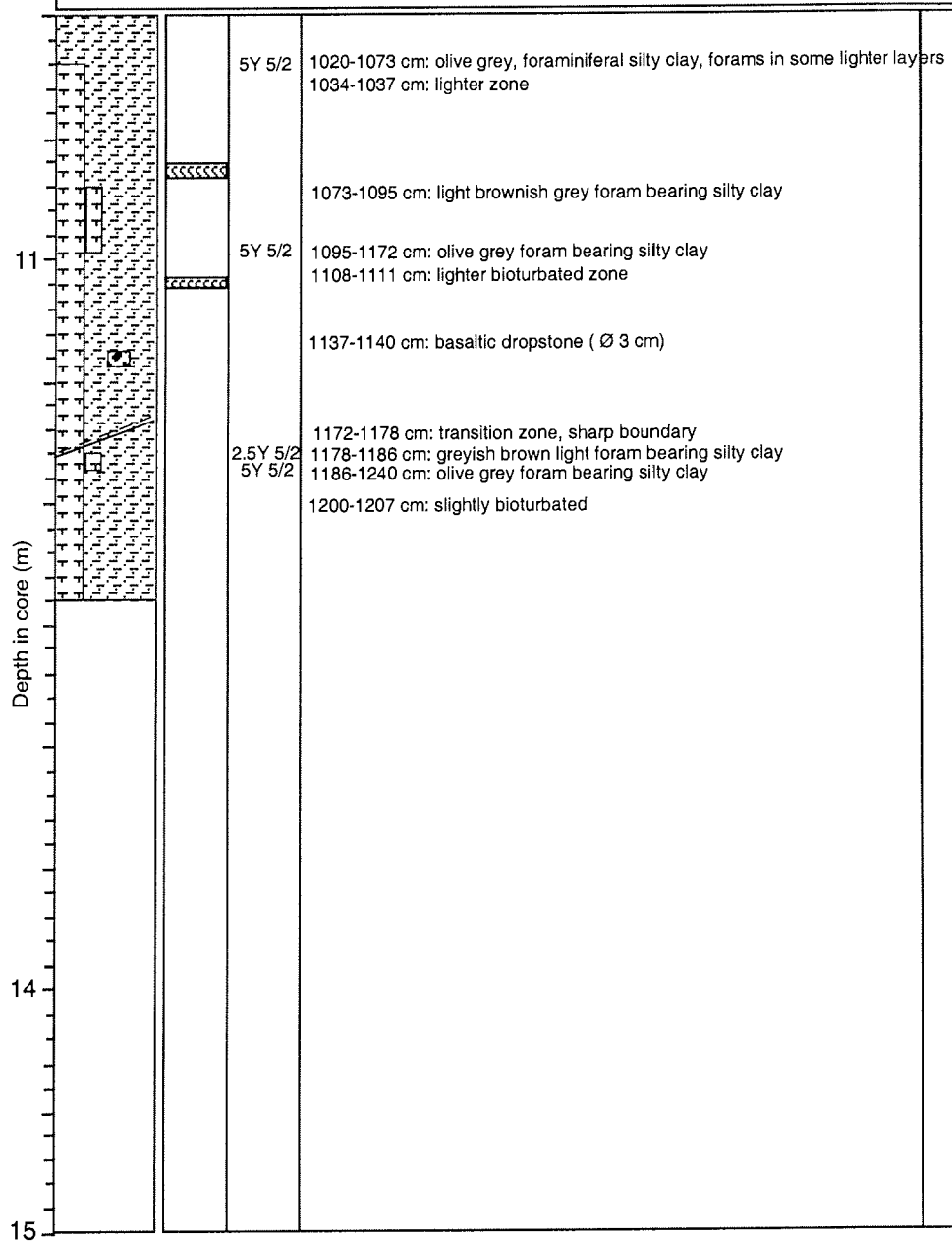
Recovery: 12.4 m

68°47.49'S 17°47.25'E

Water depth: 3370 m

Lithology	Texture	Color	Description	Age
-----------	---------	-------	-------------	-----

Page 3/3



PS56/029-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 12.67 m

68°00.03' S 20°45.13' E

Water depth: 3850 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/3

0		2.5Y 4/2	0-82 cm: homogeneous silty clay
			0-57 cm: dark greyish brown
			0-69 cm: some intercalated black zones
		5Y 4/3	57-60 cm: transitional change of color to olive
		2.5Y 4/2	51-82 cm: foram content increases, foram bearing silty clay, water content increases slightly
		2.5Y 4/4	82-182 cm: olive brown homogeneous silty clay
			82-102 cm: foram bearing
		5Y 3/2	102-106 cm: dark olive brown without (visible) forams
		5Y 4/2	106-182 cm: olive grey, foram bearing
1			
		2.5Y 4/2	182-420 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay with slightly darker, bioturbated zones, color slightly varying (darker - lighter), varying foram content
			224-226 cm: no forams visible
			249-255 cm: lighter zone
			256 cm: transition to 5Y 4/2 olive grey
		5Y 4/2	267-271 cm: backfill structures (bioturbation), lighter than surrounding sediment
		5Y 4/2	282-313.5 cm: olive grey, gets lighter towards 313.5 cm
			282-313 cm: few forams
		2.5Y 4/4	313.5-315 cm: transition to olive brown
			313-329.5 cm: more forams
		5Y 4/2	329.5-340.5 cm: olive grey, higher silt content, no forams visible
			337-339 cm: intercalation of sandy zones.
		2.5Y 4/2	339.5-340.5 cm: very fine sandy layer with higher water content
			340.5-382 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay, foram rich
3			
		2.5Y 4/2	
4			413-420 cm: brownish darker streaks, bioturbated
			420-429 cm: greyish brown homogeneous silty clay
		2.5Y 5/2	415-433 cm: increasing foram content, foram bearing zones at 422, 425 cm and between 430-433 cm
		2.5Y 4/2	433-452 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay
		2.5Y 5/2	452-453 cm: dark grey homogeneous silty clay
		2.5Y 4/2	455-482 cm: olive grey silty clay, bioturbated with dark streaks between 459-470 cm
		5Y 5/2	482-497 cm: olive grey silty clay
5		5Y 5/2	497-502 cm: foram bearing

PS56/029-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 12.67 m

68°00.03' S 20°45.13' E

Water depth: 3850 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/3

5		5Y 5/2	502-515 cm: olive grey homogeneous silty clay
		5Y 4/2	515-526 cm: olive grey silty clay with sand and silty layers
		2.5Y 5/2	520-572 cm: darker zone
			526-580 cm: greyish brown homogeneous silty clay with higher water content between 534-550 cm
6		5Y 4/1	580-644 cm: dark grey homogeneous silty clay
			612 cm: dark streaks 625 cm: silty spots
		5Y 5/2	644-1267 cm: olive grey homogeneous silty clay, bioturbated
		5Y 4/1	644-656 cm: bioturbated
		5Y 5/2	656-663 cm: darker grey
			663-683 cm: olive grey
7		5Y 5/2	682-721 cm: olive grey, homogeneous, between 703 -708 slightly darker, bioturbated
			704-782 cm: foram bearing
		5Y 4/1	721-749 cm: dark grey, bioturbated
		5Y 4/3	740-773 cm: olive foram bearing, bioturbated
			744 cm: silty spots
		5Y 4/2	773-808 cm: olive grey foram bearing, bioturbated
		5Y 4/2	784-796 cm: darker zone,
8			782-806 cm: foram bearing
		5Y 4/2	806-808 cm: darker zone
		5Y 5/2	815-837 cm: foram bearing, bioturbated
			825-828 cm, 833-837 cm darker zones, sharp boundary
			837-867 cm: lighter olive grey, foram bearing, increasing foram content with maximum between 848-857 cm
			867-873 cm: foram bearing
		2.5Y 5/2	881-895 cm: greyish brown homogenous
		2.5Y 4/2	895-906 cm: transition to dark greyish brown, bioturbated
9			905-906 cm: silty layer, slightly darker
		5Y 4/2	906-921 cm: olive grey, slightly bioturbated
			921-923 cm: small silty zone
			923-960 cm: bioturbated
			960-972 cm: greyish brown, foram bearing
		2.5Y 5/2	972-976 cm: transition zone, dark grey, bioturbated
			976-986 cm: dark greyish brown, bioturbated
		2.5Y 4/2	986-995 cm: olive grey, bioturbated
10		2.5Y 5/2	995-1003 cm: slightly darker clay, bioturbated
		5Y 4/2	998-1001 cm: some small silty spots

PS56/029-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

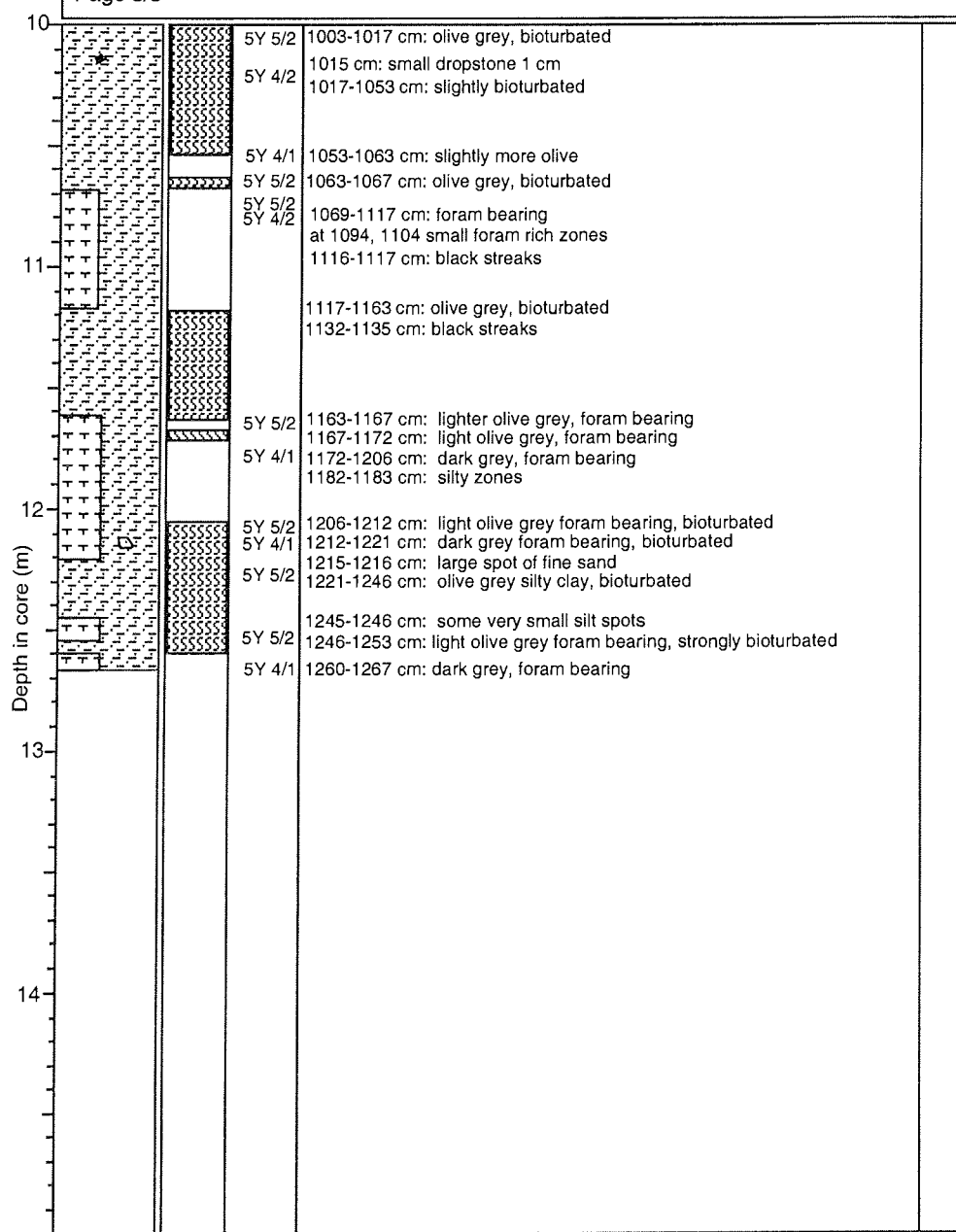
Recovery: 12.67 m

68°00.03' S 20°45.13' E

Water depth: 3850 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 3/3



PS56/030-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 8.14 m

67°53.02' S 22°26.70' E

Water depth: 4210 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/2

0		5Y 4/4	0-17 cm: olive homogeneous silty clay; bioturbation, upper 3 cm: high water content, foram bearing
			17-28 cm: olive homogeneous silty clay
			28-46 cm: olive homogeneous silty clay
		2.5Y 5/2	46-80.5 cm: greyish brown homogeneous silty clay, smooth transition with dark streaks, mud clasts
		5Y 4/1	80.5-91.5 cm: dark grey silty clay, nearly pure silt with increasing water content, sharp transition, with fining upwards
			91.5-107 cm: olive homogeneous silty clay
		5Y 4/4	107-112 cm: olive grey clay
1		5Y 4/2	112-115 cm: silty sand with high water content
		5Y 4/2	115-125 cm: olive grey homogeneous silty clay
		5Y 4/1	125-128 cm: fining upwards: top: dark grey silt, bottom: fine sand with high water content, black lamination
			128-148 cm: olive grey homogeneous silty clay, sharp boundary
			148-153 cm: dark grey silty clay to silty sand, high water content
			153-164 cm: greyish brown homogeneous silty clay, sharp boundary
		2.5Y 5/2	164-168 cm: dark olive, graded silty clay to silty sand
			168-169 cm: dark grey, silty sand, fine sand fining upwards with high water content
2		5Y 5/2	169-188 cm: olive grey homogeneous silty clay
		2.5Y 5/2	175-183 cm: black streaks
			188-203 cm: smooth boundary, 198-200 cm: clay, mud clust, high water content
		5Y 4/1	203-214 cm: smooth boundary, dark grey silty clay to silty sand, fining upwards
		5Y 4/1	214-220 cm: very dark grey fine sand, fining upwards, laminated black layers, sharp boundary
		5Y 3/1	
		2.5Y 4/2	220-238 cm: greyish brown clay
		5Y 4/1	238-248 cm: smooth boundary, dark grey silty clay to silty sand, fining upwards
		2.5Y 5/3	
			248-268 cm: dark greyish brown silty clay with brown bioturbation zones
		2.5Y 5/4	268-278 cm: greyish brown clay to dark grey silty clay, fining upwards
3			278-303 cm: olive brown homogeneous clay
			303-312 cm: olive brown clay to dark grey fine sand, fining upwards
		5Y 5/2	312-314 cm: dark olive grey clay
		5Y 4/2	314-316 cm: olive grey clay
		2.5Y 5/2	326-329 cm: greyish brown clay
			329-338 cm: olive greyish brown clay
		5Y 4/1	338-346 cm: dark grey sandy silt, fining upwards, sharp bottom boundary
		2.5Y 5/2	346-362 cm: water rich clay, greyish brown, 349 cm: dark layer
			362-369 cm: fine grey silty sand, fining upwards
		5Y 4/1	369-378 cm: greyish brown clay
		2.5Y 5/2	378-381 cm: slightly darker clay
4			381-414 cm: greyish brown homogeneous clay, 381-393 cm: water rich
		2.5Y N4	414-421 cm: greyish brown clay
		2.5Y 5/2	421-434 cm: water rich black laminated dark grey sand, fining upwards
		2.5Y 5/2	434-447 cm: greyish brown clay, 434-437 cm: high water content
		2.5Y 4/2	447-450 cm: some foraminifers
		2.5Y 5/2	447-455 cm: dark greyish brown silty clay, fining upwards
		2.5Y 4/2	455-464 cm: water rich greyish brown clay to dark grey silt, fining upwards
		2.5Y 5/2	464-488 cm: greyish brown clay to darker olive banded silty sand, fine sand, fining upwards
		2.5Y 4/2	
			473-477 cm: silty clay, 477-482 cm: silt to water rich silty sand,
			482-488 cm: dry silty sand
5		2.5Y 5/6	488-514 cm: light olive brown homogeneous clay

PS56/030-2 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

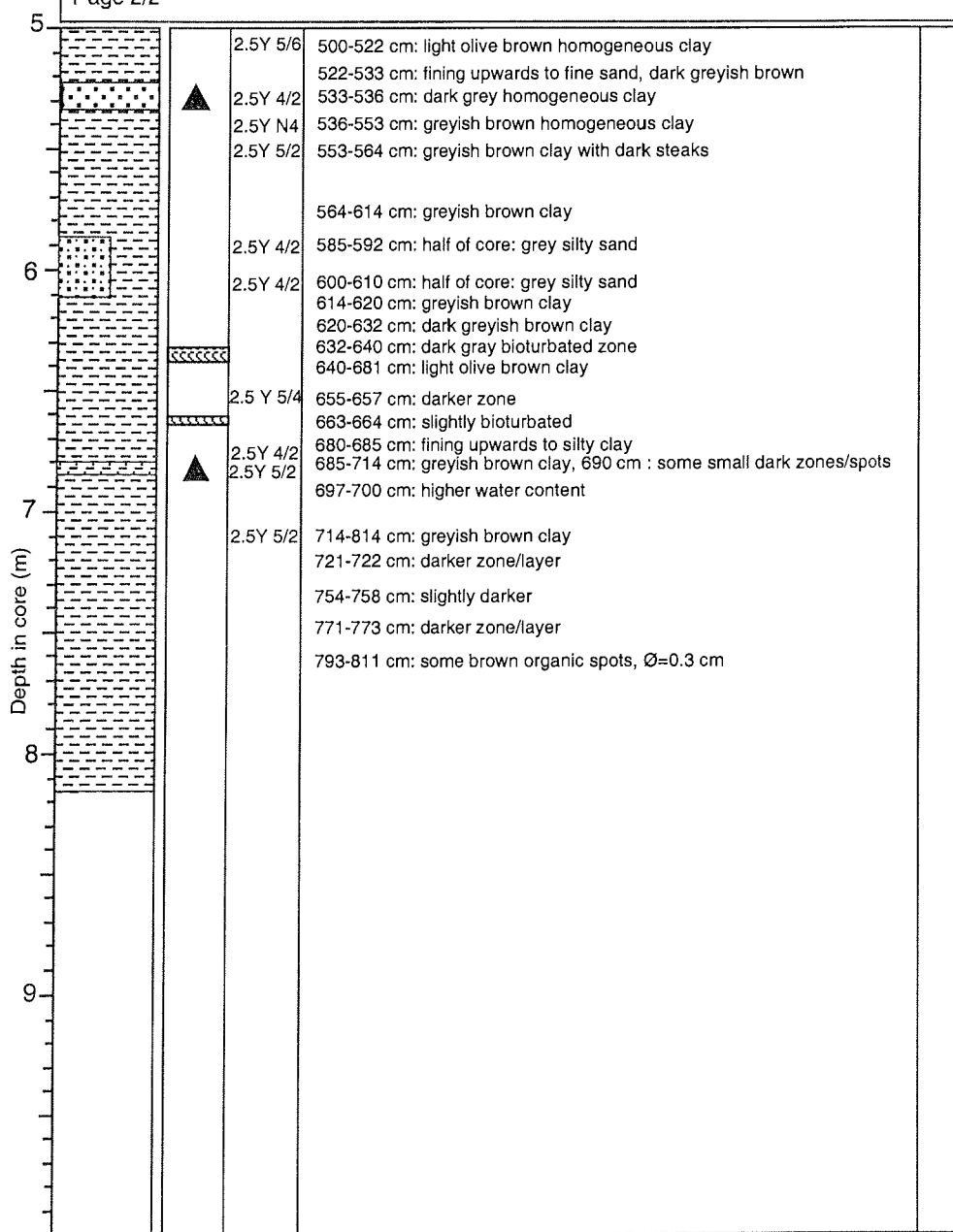
Recovery: 8.14 m

67°53.02' S 22°26.70' E

Water depth: 4210 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/2



PS56/031-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 11.51 m

67°35.48'S 19°08.11'E

Water depth: 3999 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 1/3

0		5Y 4/2	0-35 cm: olive grey homogeneous silty clay, high water content 30 cm: dark zone / layer 34 cm: dark zone / layer 35-59 cm: light olive grey foram bearing silty clay, increasing foram content 35-37 cm: lower water content
		5Y 4/3	41-43 cm: dark zones / layers, transition with sharp boundary 55 cm: dark zone / layer 57 cm: dark zone / layer 59-71 cm: dark grey homogeneous silty clay; some foraminiferal spots; higher water content 71-113 cm: greyish brown, light olive foraminiferal bearing homogeneous silty clay
1		5Y 4/1	94 cm: dark streaks 99-110 cm: brown, oxidized zone 113-119 cm: transition zone; dark grey silty clay to silt. 1 cm silt water rich layer with black stripes
	▲	2.5Y 5/2	119-127 cm: transition zone; dark grey silty clay to silt
	▲	5Y 4/1	127-142 cm: transition zone; dark grey silty clay with some foraminifers to silt, 1 cm silt layer with black stripes
	▲	2.5Y 4/2	142-197 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay 142-150 cm: slightly higher water content 170 cm, 172 cm, 190 cm, 192 cm: dark layers / zones
2		5Y 4/1	197-198 cm: dark grey silt, foram bearing
		5Y 4/2	198-205 cm: olive dark grey foram bearing homogeneous silty clay
		5Y 4/1	205-206 cm: dark grey silt
		2.5Y 5/2	206-269 cm: light olive brown, 206-244 cm foram bearing, homogeneous silty clay 214, 228, 240-242 cm: dark layers / zones 244-249 cm: slightly higher water content
		5Y 4/1	269-295 cm: light olive grey homogeneous silty clay 272-277 cm: foram bearing zone
3		5Y 3/2	295-296 cm: dark olive grey silt, sharp boundary
		5Y 4/2	296-373 cm: olive grey homogeneous silty clay, 296-327 cm: forams 303, 304, 336 cm: dark layers / zones
		2.5Y 5/2	373-415 cm: greyish brown foram bearing homogeneous silty clay 404-415 cm: brown oxidated streaks
4		5Y 4/2	415-419 cm: olive grey homogeneous silty clay
		5Y 4/1	419-420 cm: dark olive grey silty layer with sharp boundaries
		5Y 4/2	420-457 cm: olive grey homogeneous silty clay
		2.5Y 5/2	457-467 cm: light olive brown homogeneous silty clay
		2.5Y 4/2	467-500 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay, smoothed boundary
5			

PS56/031-1 (SL)

Riiser-Larsen Sea

ANT-XVII/2

Recovery: 11.51 m

67°35.48'S 19°08.11'E

Water depth: 3999 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 2/3

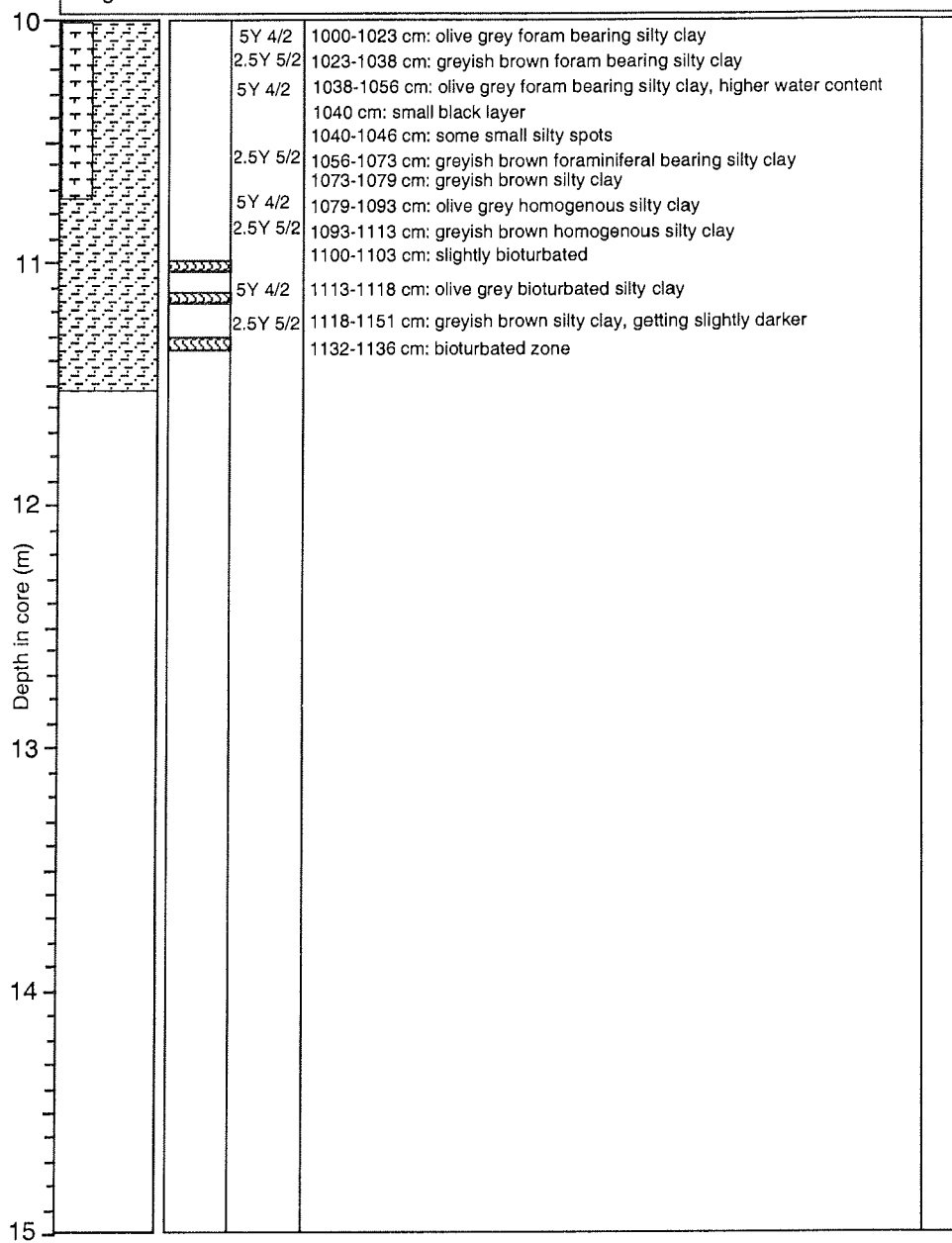
5		2.5Y 4/2	500-502 cm: dark greyish brown homogeneous silty clay, smooth boundary 502-522 cm: olive grey homogeneous silty clay 506-507 cm: olive grey silt layer 514 cm, 518 cm, 519 cm: small brown layers 522-610 cm: slightly light olive grey homogeneous silty clay
6		2.5Y 5/2	589 cm: dark zones / streaks 605-608 cm: slightly darker 610-620 cm: greyish brown homogeneous silty clay
		5Y 4/2	620-671 cm: olive grey homogeneous silty clay 630 cm: some darker silt spot / streaks 637-640 cm: small black zone / layer
7		2.5Y 5/2	671-684 cm: olive grey foram bearing homogeneous silty clay 684-751 cm: greyish brown homogeneous silty clay 661-672 cm: few up to 5 mm thick silt layers 680-684 cm: some darker silt spot/streaks
			721-725 cm: strong bioturbation 734-736 cm: strong bioturbation
		2.5Y 4/2	751-753 cm: greyish brown foram bearing homogeneous silty clay 753-784 cm: greyish brown homogeneous silty clay 784-841 cm: dark greyish homogeneous silty clay
8			799-801 cm: small silt layer 807-808 cm: some dark streaks 809-810 cm: small fine sand layer
		2.5Y 5/2	816-822 cm: some dark streaks 822-823 cm: small fine sand layer 841-847 cm: greyish brown homogeneous silty clay with small dark spots 847-858 cm: greyish brown foram bearing homogeneous silty clay with small dark spots 858-881 cm: lighter greyish brown silty clay with some dark streaks 872 cm: small silt spot
9		5Y 4/2	882-903 cm: olive grey bioturbated foram bearing silty clay
		2.5Y 5/2	903-907 cm: greyish brown homogeneous silty clay with some brown spots
		5Y 4/2	907-931 cm: olive grey bioturbated silty clay
		2.5Y 5/2	931-935 cm: greyish brown bioturbated silty clay
		5Y 4/2	935-963 cm: olive grey bioturbated foram bearing silty clay 963-984 cm: olive grey bioturbated silty clay
		2.5Y 5/2	984-993 cm: greyish brown bioturbated silty clay
		5Y 4/2	984-1000 cm: olive grey foram bearing silty clay

ANT-XVII/2

Water depth: 3999 m

Lithology	Texture Color	Description	Age
-----------	---------------	-------------	-----

Page 3/3



16.4 FAHRTTEILNEHMER/-INNEN / PARTICIPANTS ANT XVII/2

Ackermann, Adolf*	LAEISZ	DML
Ahammer, Heinz	AWI	Logistik
Becker, Thomas**	AWI	ÜWI
Beek, Pieter van	LSCE/AWI	Meeresgeologie
Blattner, Mark**	KAESSB.	DML
Brehme, Andreas**	AWI	DML
Bruns, Thomas	DWD	Meteorologie
Büchner, Jürgen	WASSERTHAL	Heli-Pilot
Büsselberg, Thorsten	AWI	Geophysik
Censarek, Bernd	AWI	Meeresgeologie
Cresens, Wim	RCMG	Geophysik
Daschner, Stefan	AWI	Bathymetrie
Dietl, Klaus***	DLR	Pilot
Dinkeldein, Wolfgang	WASSERTHAL	Heli-Techniker
Drücker, Cord**	AWI	Logistik, DML
Dybeck, Jörg***	AERODATA	Meßtechniker
Dzubiel, Dieter**	AWI	Alt-ÜWI
Eckstaller, Alfons	AWI	Geophysik
Feldt, Oliver	WASSERTHAL	Heli-Techniker
Forwick, Matthias	AWI	Meeresgeologie
Geißler, Wolfram	AWI	Geophysik
Göktas, Fidan**	AWI	DML
Grund, Marcel***	DLR	Mechaniker
Guidard, Stephanie	RCMG	Geophysik
Hahn, Andreas***	DLR	Pilot
Hass, Christian	AWI	Meeresgeologie
Hillebrandt, Oliver	WASSERTHAL	Helitechniker
Hinrichs, Lars*	AWI	ÜWI
Hinterwaldner, Martin**	DLR	Teamchef
Hoffmann, Mathias*	AWI	ÜWI
Hofmann, Jörg	LAEISZ	Logistik
Huke, Michael**	IUPH	DML
Jokat, Wilfried	AWI	Geophysik
Kallweit, Frank**	AWI	Alt-ÜWI

Kohlberg, Eberhard**	AWI	Alt-ÜWI
Köhler, Jens**	LAEISZ	DML
König, Matthias*	AWI	ÜWI
König-Langlo, Gert	AWI	Meteorologie
Krause, Peter	WASSERTHAL	Helipilot
Krull, Stefan**	AWI	Alt-ÜWI
Kuhn, Gerhard	AWI	Meeresgeologie
Küllmer, Kai	Univ. Mainz	Atm.-Chemie
Kunsch, Brunhilde	AWI	Geophysik
Lakaschus, Sönke	AWI	Atm.-Chemie
Lemke, Holger	AWI	Ozeanographie
Lensch, Norbert	AWI	Geophysik
Löwe, Astrid*	AWI	ÜWI
Lukait, Christian**	AWI/LAEISZ	DML
Mack, Werner	J.H. K. Anlagenbau	Logistik
Marshall, Volker***	DLR	Chefmechaniker
Martens, Hartmut	AWI	Geophysik
Matz, Thomas	AWI	Logistik
Meyer, Mathias**	AWI	Logistik
Mudlaff, Jerzy	BELIC GmbH.	Logistik
Müller, Norbert	AWI	Logistik
Neumann, Udo**	AWI	Alt-ÜWI
Nolting, Michael	AWI	Logistik, DML
Notholt, Justus	AWI Potsdam	Atm.-Chemie
Oerter, Hans**	AWI	DML
Quirós-Alpera, Susana	AWI	Meeresgeologie
Reise, Marco**	AWI	Alt-ÜWI
Rogenhagen, Johannes	AWI	Geophysik
Rudolph, Miriam	AWI	Meeresgeologie
Schmid, Heidemarie**	AWI	Alt-ÜWI
Schmidt, Eike***	AERODATA	Meßtechniker
Schroeder, Max	AWI	Geophysik
Seebacher, Valentin	V. S. Montage	Logistik
Sellmann, Lutz	AWI	Ozeanographie
Sonnabend, Hartmut	DWD	Meteorologie
Sulzbach, Frank	J.H. K. Anlagenbau	Logistik

Temme, Christian	GKSS	Atm.-Chemie
Thiede, Jörn	AWI	Fahrtleiter
Vanneste, Maarten	RCMG	Geophysik
Voss, Wiebke	AWI	Bathymetrie
Weinzierl, Christine	AWI Potsdam	Atm.-Chemie
Weirig, Marie-France	AWI	Meeresgeologie
Weynand, Markus	AWI	DML, NM
Wille, Andrea**	AWI	Alt-ÜWI
Wirths, Joachim***	DLR	Pilot
Wöckener, Martina**	AWI	Alt-ÜWI
Woelz, Susanne	AWI	Geophysik
Yoon, Mi-Kyung	AWI	Geophysik

*Anreise mit POLARSTERN (Rückreise mit SA AGULHAS)

**Rückreise mit POLARSTERN (Anreise mit SA AGULHAS)

*** An- und Rückreise mit POLAR 2 und POLAR 4

16.5 ÜBERWINTERER SAISON 2000/2001

Becker, Thomas	AWI Meteorologe
Hinrichs, Lars	LAEISZ Elektriker/Funker
Hoffmann, Matthias	AWI Geophysiker
König, Matthias	AWI Geophysiker
Löwe, Astrid	AWI Luftchemikerin
Müller-Homburg, Ralf-Dieter	LAEISZ Koch
Otto, Dietrich	LAEISZ Ingenieur
Stüwe, Ursula	AWI Ärztin
Worm, Wilfried	LAEISZ Elektriker

16.6 BETEILIGTE INSTITUTIONEN / PARTICIPATING INSTITUTIONS ANT-XVII/2

Adresse/ address

AERODATA	Aerodata Flugmeßtechnik GmbH Hermann-Blenk-Straße 36 38108 Braunschweig
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Columbusstraße 27515 Bremerhaven
AWI Potsdam	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Forschungsstelle Potsdam Postfach 600149 14401 Potsdam
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt - Flugbetrieb - Münchener Str. 20 82234 Weßling /Obb.
DWD	Deutscher Wetterdienst Geschäftsfeld Seeschifffahrt Bernhard-Nocht-Str. 76 20359 Hamburg
GKSS	GKSS Forschungszentrum Institut für Phys. und Chem. Analytik Max-Planck-Straße 21502 Geesthacht
IUPH	Universität Heidelberg Institut für Umweltphysik Im Neuenheimer Feld 229

69120 Heidelberg

- LAEISZ Reederei F. Laeisz
Barkhausenstraße 37
27568 Bremerhaven
- LSCE Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
Avenue de la Terrasse
Domaine du CNRS
91198 Gif-Sur-Yvette
Frankreich
- RCMG Renard Center of Mar. Geol.
Uni Gent, Geol. Institut
Krijgslaan 281, S8
9000 Gent
Belgien
- PUS Potchefstroom University
Department of Physics
Private Bag X 6001
Potchefstroom 2520, SA
- Univ. Mainz Joh.-Gutenberg-Universität Mainz
Institut für Anorg. und Analyt. Chemie
Duesbergweg 10-14
55099 Mainz

16.7 SCHIFFSBESATZUNG / SHIP'S CREW ANT-XVII/2

Master	Pahl, Uwe
1. Offc.	Schwarze, Stefan
Ch. Eng.	Behnes, Stefan
2. Offic.	Boche, Martin
2. Offc.	Fallei, Holger
2. Offc.	Spielke, Steffen
Doctor	Dietrich, Roland
R. Offic.	Koche, Georg
1. Eng.	Erreth, Mon. Gyula
2. Eng.	Zieman, Olaf
2. Eng.	Pluder, Andreas
Electron.	Dimmler, Werner
Electron.	Muhle, Helmut
Electron.	Greitemann-Hackl, A.
Electron.	Roschinsky, Jörg
Electr.	Muhle, Heiko
Boatsw.	Clasen, Burkhard
Carpenter	Reise, Lutz
A. B.	Gil Iglesias, Luis
A. B.	Pousada Martinez, S.
A. B.	Kreis, Reinhard
A. B.	Schultz, Ottomar
A. B.	Burzan, G.-Ekkehard
A. B.	Bastigkeit, Kai
A: B.	Schmidt, Uwe
A. B.	Schröder, Norbert
Storek	Preussner, Jörg
Mot-man	Ipsen, Michael
Mot-man	Voy, Bernd
Mot-man	Grafe, Jens
Mot-man	Hartmann, Ernst-Uwe
Mot-man	Elsner, Klaus
Cook	Haubold, Wolfgang
Cooksmate	Völske, Thomas

Cooksmate	Silinsky, Frank
1. Stwdess	Jürgens, Monika
Stwdss/KS	Hussmann, Mechthild
2. Stwdess	Czyborra, Bärbel
2. Stwdess	Silinsky, Carmen
2. Stwdess	Neves, Alexandre
2. Steward	Huang, Wu-Mei
2. Steward	Möller, Wolfgang
Laundrym.	Yu, Kwok Yuen

16.8 Liste der Akronyme und Abkürzungen

List of Acronyms and Abbreviations

ACM-CTD	Acoustic Current Meter with CTD-sensor head (CTD = Conductivity, Temperature, Depth)
AFS	Atomfluoreszenzspektrometrie
ALACE	Autonomous Lagrangian Circulation Explorer
ANTOSTRAT	Antarctic Offshore Acoustic Stratigraphy
APEX	Autonomous Profiling Explorer
APIS	Antarctic Pack Ice Seals (Programme)
APG	Autonomer Profilierender Geräteträger
ARGOS	Automatic Remote Geomagnetic Observatory System
AWS	Automatische Wetter Station
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
CLIVAR	Climate Variability and Predictability Programme
CORSAIRES	CORing Stable and Instable Realms in European Seas
CTBTO	Comprehensive Test Ban Treaty Organisation
CTD	Conductivity, Temperature, Depth
CVAFS	Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrometry
DCP	Data Collecting Platform
DEA&T	Department of Environmental Affairs & Tourism (S.A.)
DML	Dronning Maud Land
DMSP	Defense Meteorological Satellite Programme
DOVETAIL	International Ice Thickness Monitoring Project
DPASV	Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry
EMAGE	East Antarctic Margin Aeromagnetic and Gravity Experiment
ENAM	European North Atlantic Margins
EPICA	European Project for Ice Coring in Antarctica
FCKW	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff
FTIR	Fourier Transformed Infrared Spektrometer
FZH	Fahrzeughalle
GEBCO	General Bathymetric Chart of the Oceans (IOC/IHO)
GKG	Großkastengreifer
GKSS	GKSS-Forschungszentrum, Geesthacht

GPS	Global Positioning System
GTS	Global Telecommunication System
GVN	GEORG-VON-NEUMAYER-(Station)
IEEE	Institute of Electrical und Electronic Engineers
IMK	Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Karlsruhe
IRD	Ice Rafted Debris
JPG	Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology
KOL	Kolbenlot
LSCE	Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
LWL	Lichtwellenleiternetz
MAST	Marine Science and Technology
MLC	Midlife Conversion
MSCL	Multi-Sensor Core Logger
MST	Multi-Sensor-Track
MUC	Multicorer
NASA	National Aeronautics and Space Administration, Langley, USA
NIWA	New Zealand Institute of Water and Atmospheric Research Christchurch, Lauder, Neuseeland
ODP	Ocean Drilling Programm
OLS	Operational Linescan System
PCM	Pulse Code Modulation
POPs	Persistente Organische Schadstoffe
PPM	Protonen-Präzessions-Magnetometer
PQL	Passcal Quick Look
RGB	Red-Green-Blue
RCMG	Renard Centre for Marine Geophysics, Gent
SANAE	South African National Antarctic Expedition
SBE	Sea Bird Electronics (Tidegauge)
SL	Schwerelot
TGM	Total Gaseous Mercury
UBA	Umweltbundesamt, Berlin
UHF	Ultra High Frequency
UNEP	United Nations Environment Programme
UTC	Universal Time Co-ordinator
WBD	Wet Bulk Density

WCRP

World Climate Research Project

WMO

World Meteorological Organization

WOCE

World Ocean Circulation Experiment

Folgende Hefte der Reihe „Berichte zur Polarforschung“ sind bisher erschienen:

- * **Sonderheft Nr. 1/1981** – „Die Antarktis und ihr Lebensraum“
Eine Einführung für Besucher – Herausgegeben im Auftrag von SCAR
- * **Heft Nr. 1/1982** – „Die Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Heft Nr. 2/1982** – „Deutsche Antarktis-Expedition 1980/81 mit FS „Meteor““
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Liste der Zooplankton- und Mikronektonnetzfüge
zusammengestellt von Norbert Klages
- * **Heft Nr. 3/1982** – „Digitale und analoge Krill-Echolot-Rohdatenerfassung an Bord des Forschungsschiffes „Meteor““ (im Rahmen von FIBEX 1980/81, Fahrabschnitt ANT III), von Bodo Morgenstern
- Heft Nr. 4/1982** – „Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81“
Liste der Planktonfänge und Lichtstärkemessungen
zusammengestellt von Gerd Hubold und H. Eberhard Drescher
- * **Heft Nr. 5/1982** – „Joint Biological Expedition on RRS 'John Biscoe', February 1982“
by G. Hempel and R. B. Heywood
- * **Heft Nr. 6/1982** – „Antarktis-Expedition 1981/82 (Unternehmen „Eiswarte“)“
zusammengestellt von Gode Gravenhorst
- Heft Nr. 7/1982** – „Marin-Biologisches Begleitprogramm zur Standorterkundung 1979/80 mit MS „Polarstern“ (Pre-Site Survey)“ – Stationslisten der Mikronekton- und Zooplanktonfänge sowie der Bodenfischerei
zusammengestellt von R. Schneppenheim
- Heft Nr. 8/1983** – „The Post-Fibex Data Interpretation Workshop“
by D. L. Cram and J.-C. Freytag with the collaboration of J. W. Schmidt, M. Mall, R. Kresse, T. Schwinghammer
- * **Heft Nr. 9/1983** – „Distribution of some groups of zooplankton in the inner Weddell Sea in summer 1979/80“
by I. Hempel, G. Hubold, B. Kaczmaruk, R. Keller, R. Weigmann-Haass
- Heft Nr. 10/1983** – „Fluor im antarktischen Ökosystem“ – DFG-Symposium November 1982
zusammengestellt von Dieter Adelung
- Heft Nr. 11/1983** – „Joint Biological Expedition on RRS 'John Biscoe', February 1982 (II)“
Data of micronekton and zooplankton hauls, by Uwe Piatkowski
- Heft Nr. 12/1983** – „Das biologische Programm der ANTARKTIS-I-Expedition 1983 mit FS „Polarstern““
Stationslisten der Plankton-, Benthos- und Grundschieppnetzfüge und Liste der Probennahme an Robben und Vögeln, von H. E. Drescher, G. Hubold, U. Piatkowski, J. Plötz und J. Voß
- * **Heft Nr. 13/1983** – „Die Antarktis-Expedition von MS „Polarbjörn“ 1982/83“ (Sommerkampagne zur Atka-Bucht und zu den Kraul-Bergen), zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Sonderheft Nr. 2/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition von FS „Polarstern“ (Kapstadt, 20. Januar 1983 – Rio de Janeiro, 25. März 1983)“, Bericht des Fahrtleiters Prof. Dr. Gotthilf Hempel
- Sonderheft Nr. 3/1983** – „Sicherheit und Überleben bei Polarexpeditionen“
zusammengestellt von Heinz Kohnen
- * **Heft Nr. 14/1983** – „Die erste Antarktis-Expedition (ANTARKTIS I) von FS „Polarstern“ 1982/83“
herausgegeben von Gotthilf Hempel
- Sonderheft Nr. 4/1983** – „On the Biology of Krill *Euphausia superba*“ – Proceedings of the Seminar and Report of the Krill Ecology Group, Bremerhaven 12. - 16. May 1983, edited by S. B. Schnack
- Heft Nr. 15/1983** – „German Antarctic Expedition 1980/81 with FRV 'Walther Herwig' and RV 'Meteor'“ –
First International BIOMASS Experiment (FIBEX) – Data of micronekton and zooplankton hauls
by Uwe Piatkowski and Norbert Klages
- Sonderheft Nr. 5/1984** – „The observatories of the Georg von Neumayer Station“, by Ernst Augstein
- Heft Nr. 16/1984** – „FIBEX cruise zooplankton data“
by U. Piatkowski, I. Hempel and S. Rakusa-Suszczewski
- * **Heft Nr. 17/1984** – „Fahrtbericht (cruise report) der „Polarstern“-Reise ARKTIS I, 1983“
von E. Augstein, G. Hempel und J. Thiede
- Heft Nr. 18/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS „Polarstern“ 1983/84“,
Bericht von den Fahrabschnitten 1, 2 und 3, herausgegeben von D. Fütterer
- Heft Nr. 19/1984** – „Die Expedition ANTARKTIS II mit FS „Polarstern“ 1983/84“,
Bericht vom Fahrabschnitt 4, Punta Arenas-Kapstadt (Ant-II/4), herausgegeben von H. Kohnen
- Heft Nr. 20/1984** – „Die Expedition ARKTIS II des FS „Polarstern“ 1984, mit Beiträgen des FS „Valdivia“
und des Forschungsflugzeuges „Falcon 20“ zum Marginal Ice Zone Experiment 1984 (MIZEX)“
von E. Augstein, G. Hempel, J. Schwarz, J. Thiede und W. Weigel
- Heft Nr. 21/1985** – „Euphausiid larvae in plankton from the vicinity of the Antarctic Peninsula,
February 1982“ by Sigrid Marschall and Elke Mizdalski
- Heft Nr. 22/1985** – „Maps of the geographical distribution of macrozooplankton in the Atlantic sector of
the Southern Ocean“ by Uwe Piatkowski
- Heft Nr. 23/1985** – „Untersuchungen zur Funktionsmorphologie und Nahrungsaufnahme der Larven
des Antarktischen Krills *Euphausia superba* Dana“ von Hans-Peter Marschall

- Heft Nr. 24/1985** – „Untersuchungen zum Periglazial auf der König-Georg-Insel Südshetlandinseln/ Antarktika. Deutsche physiogeographische Forschungen in der Antarktis. – Bericht über die Kampagne 1983/84“ von Dietrich Barsch, Wolf-Dieter Blümel, Wolfgang Flügel, Roland Mäusbacher, Gerhard Stäblein, Wolfgang Zick
- **Heft Nr. 25/1985** – „Die Expedition ANTARKTIS III mit FS ‚Polarstern‘ 1984/1985“ herausgegeben von Gotthilf Hempel.
 - **Heft Nr. 26/1985** – „The Southern Ocean“; A survey of oceanographic and marine meteorological research work by Hellmer et al.
 - **Heft Nr. 27/1986** – „Spätpleistozäne Sedimentationsprozesse am antarktischen Kontinentaltang vor Kapp Norvegia, östliche Weddell-See“ von Hannes Grobe
 - Heft Nr. 28/1986** – „Die Expedition ARKTIS III mit ‚Polarstern‘ 1985 mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer, herausgegeben von Rainer Gersonde
 - **Heft Nr. 29/1986** – „5 Jahre Schwerpunktprogramm ‚Antarktisforschung‘ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.“ Rückblick und Ausblick. Zusammengestellt von Gotthilf Hempel, Sprecher des Schwerpunktprogramms
 - Heft Nr. 30/1986** – „The Meteorological Data of the Georg-von-Neumayer-Station for 1981 and 1982“ by Marianne Gube and Friedrich Obleitner
 - **Heft Nr. 31/1986** – „Zur Biologie der Jugendstadien der Notothenioidei (Pisces) an der Antarktischen Halbinsel“ von A. Kellermann
 - **Heft Nr. 32/1986** – „Die Expedition ANTARKTIS IV mit FS ‚Polarstern‘ 1985/86“ mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer, herausgegeben von Dieter Fütterer
 - Heft Nr. 33/1987** – „Die Expedition ANTARKTIS-IV mit FS ‚Polarstern‘ 1985/86 – Bericht zu den Fahrtabschnitten ANT-IV/3-4“ von Dieter Karl Fütterer
 - Heft Nr. 34/1987** – „Zoogeographische Untersuchungen und Gemeinschaftsanalysen an antarktischen Makroplankton“ von U. Piatkowski
 - Heft Nr. 35/1987** – „Zur Verbreitung des Meso- und Makrozooplanktons in Oberflächenwasser der Weddell See (Antarktis)“ von E. Boysen-Ennen
 - Heft Nr. 36/1987** – „Zur Nahrungs- und Bewegungsphysiologie von *Salpa thompsoni* und *Salpa fusiformis*“ von M. Reinke
 - Heft Nr. 37/1987** – „The Eastern Weddell Sea Drifting Buoy Data Set of the Winter Weddell Sea Project (WWSP)“ 1986 by Heinrich Hoebner und Marianne Gube-Lehnhardt
 - Heft Nr. 38/1987** – „The Meteorological Data of the Georg von Neumayer Station for 1983 and 1984“ by M. Gube-Lehnhardt
 - Heft Nr. 39/1987** – „Die Winter-Expedition mit FS ‚Polarstern‘ in die Antarktis (ANT V/1-3)“ herausgegeben von Sigrid Schnack-Schiel
 - Heft Nr. 40/1987** – „Weather and Synoptic Situation during Winter Weddell Sea Project 1986 (ANT V/2) July 16 - September 10, 1986“ by Werner Rabe
 - Heft Nr. 41/1988** – „Zur Verbreitung und Ökologie der Seegurken im Weddellmeer (Antarktis)“ von Julian Gutt
 - Heft Nr. 42/1988** – „The zooplankton community in the deep bathyal and abyssal zones of the eastern North Atlantic“ by Werner Beckmann
 - **Heft Nr. 43/1988** – „Scientific cruise report of Arctic Expedition ARK IV/3“ Wissenschaftlicher Fahrtbericht der Arktis-Expedition ARK IV/3, compiled by Jörn Thiede
 - **Heft Nr. 44/1988** – „Data Report for FV ‚Polarstern‘ Cruise ARK IV/1, 1987 to the Arctic and Polar Fronts“ by Hans-Jürgen Hirche
 - Heft Nr. 45/1988** – „Zoogeographie und Gemeinschaftsanalyse des Makrozoobenthos des Weddellmeeres (Antarktis)“ von Joachim Voß
 - Heft Nr. 46/1988** – „Meteorological and Oceanographic Data of the Winter-Weddell-Sea Project 1986 (ANT V/3)“ by Eberhard Fahrbach
 - Heft Nr. 47/1988** – „Verteilung und Herkunft glazial-mariner Gerölle am Antarktischen Kontinentalrand des östlichen Weddellmeeres“ von Wolfgang Oskierski
 - Heft Nr. 48/1988** – „Variationen des Erdmagnetfeldes an der GvN-Station“ von Arnold Brodscholl
 - **Heft Nr. 49/1988** – „Zur Bedeutung der Lipide im antarktischen Zooplankton“ von Wilhelm Hagen
 - **Heft Nr. 50/1988** – „Die gezeitenbedingte Dynamik des Ekström-Schelfeises, Antarktis“ von Wolfgang Kobarg
 - Heft Nr. 51/1988** – „Ökomorphologie nototheniider Fische aus dem Weddellmeer, Antarktis“ von Werner Ekau
 - Heft Nr. 52/1988** – „Zusammensetzung der Bodenfauna in der westlichen Fram-Straße“ von Dieter Piepenburg
 - **Heft Nr. 53/1988** – „Untersuchungen zur Ökologie des Phytoplanktons im südöstlichen Weddellmeer (Antarktis) im Jan./Febr. 1985“ von Eva-Maria Nöthig
 - Heft Nr. 54/1988** – „Die Fischfauna des östlichen und südlichen Weddellmeeres: geographische Verbreitung, Nahrung und trophische Stellung der Fischarten“ von Wiebke Schwarzbach
 - Heft Nr. 55/1988** – „Weight and length data of zooplankton in the Weddell Sea in austral spring 1986 (Ant. V/3)“ by Elke Mizdalski
 - Heft Nr. 56/1989** – „Scientific cruise report of Arctic expeditions ARK IV/1, 2 & 3“ by G. Krause, J. Meinke und J. Thiede

- Heft Nr. 57/1989** – „Die Expedition ANTARKTIS V mit FS ‚Polarstern‘ 1986/87“
Bericht von den Fahrtabschnitten ANT V/4-5 von H. Miller und H. Oerter
- **Heft Nr. 58/1989** – „Die Expedition ANTARKTIS VI mit FS ‚Polarstern‘ 1987/88“
von D. K. Fütterer
- Heft Nr. 59/1989** – „Die Expedition ARKTIS V/1a, 1b und 2 mit FS ‚Polarstern‘ 1988“
von M. Spindler
- Heft Nr. 60/1989** – „Ein zweidimensionales Modell zur thermohalinen Zirkulation unter dem Schelfeis“
von H. H. Hellmer
- Heft Nr. 61/1989** – „Die Vulkanite im westlichen und mittleren Neuschwabenland, Vestfjella und Ahlmannryggen, Antarktika“ von M. Peters
- **Heft Nr. 62/1989** – „The Expedition ANTARKTIS VII/1 and 2 (EPOS I) of RV ‚Polarstern‘ in 1988/89“, by I. Hempel
- Heft Nr. 63/1989** – „Die Eisalgenflora des Weddellmeeres (Antarktis): Artenzusammensetzung und Biomasse sowie Ökophysiologie ausgewählter Arten“ von Annette Bartsch
- Heft Nr. 64/1989** – „Meteorological Data of the G.-v.-Neumayer-Station (Antarctica)“ by L. Helmes
- Heft Nr. 65/1989** – „Expedition Antarktis VII/3 in 1988/89“ by I. Hempel, P. H. Schalk, V. Smetacek
- Heft Nr. 66/1989** – „Geomorphologisch-glaziologische Detailkartierung des arid-hochpolaren Borgmassivet, Neuschwabenland, Antarktika“ von Karsten Brunk
- Heft Nr. 67/1990** – „Identification key and catalogue of larval Antarctic fishes“,
edited by Adolf Kellermann
- Heft Nr. 68/1990** – „The Expedition Antarktis VII/4 (Epos leg 3) and VII/5 of RV ‚Polarstern‘ in 1989“,
edited by W. Arntz, W. Ernst, I. Hempel
- Heft Nr. 69/1990** – „Abhängigkeiten elastischer und rheologischer Eigenschaften des Meereises vom Eisgefüge“, von Harald Hellmann
- **Heft Nr. 70/1990** – „Die beschalten benthischen Mollusken (Gastropoda und Bivalvia) des Weddellmeeres, Antarktis“, von Stefan Hain
- Heft Nr. 71/1990** – „Sedimentologie und Paläomagnetik an Sedimenten der Maudkuppe (Nordöstliches Weddellmeer)“, von Dieter Cordes
- Heft Nr. 72/1990** – „Distribution and abundance of planktonic copepods (Crustacea) in the Weddell Sea in summer 1980/81“, by F. Kurbjewit and S. Ali-Khan
- Heft Nr. 73/1990** – „Zur Frühdiagenese von organischem Kohlenstoff und Opal in Sedimenten des südlichen und östlichen Weddellmeeres“, von M. Schlüter
- Heft Nr. 74/1990** – „Expeditionen ANTARKTIS-VIII/3 und VIII/4 mit FS ‚Polarstern‘ 1989“
von Rainer Gersonde und Gotthilf Hempel
- Heft Nr. 75/1991** – „Quartäre Sedimentationsprozesse am Kontinentalhang des Süd-Orkey-Plateaus im nordwestlichen Weddellmeer (Antarktis)“, von Sigrun Grünig
- Heft Nr. 76/1990** – „Ergebnisse der faunistischen Arbeiten im Benthos von King George Island (Südschettlandinseln, Antarktis)“, von Martin Rauschert
- Heft Nr. 77/1990** – „Verteilung von Mikroplankton-Organismen nordwestlich der Antarktischen Halbinsel unter dem Einfluß sich ändernder Umweltbedingungen im Herbst“, von Heinz Klöser
- Heft Nr. 78/1991** – „Hochauflösende Magnetostratigraphie spätquartärer Sedimente arktischer Meeresgebiete“, von Norbert R. Nowaczyk
- Heft Nr. 79/1991** – „Ökophysiologische Untersuchungen zur Salinitäts- und Temperaturtoleranz antarktischer Grünalgen unter besonderer Berücksichtigung des β -Dimethylsulfoniumpropionat (DMSP) - Stoffwechsels“, von Ulf Karsten
- Heft Nr. 80/1991** – „Die Expedition ARKTIS VII/1 mit FS ‚Polarstern‘ 1990“,
herausgegeben von Jörn Thiede und Gotthilf Hempel
- Heft Nr. 81/1991** – „Paläoglaziologie und Paläozooanographie im Spätquartär am Kontinentalrand des südlichen Weddellmeeres, Antarktis“, von Martin Melles
- Heft Nr. 82/1991** – „Quantifizierung von Meeresseigenschaften: Automatische Bildanalyse von Dünnschnitten und Parametrisierung von Chlorophyll- und Salzgehaltsverteilungen“, von Hajo Eicken
- Heft Nr. 83/1991** – „Das Fließen von Schelfeisen - numerische Simulationen mit der Methode der finiten Differenzen“, von Jürgen Determann
- Heft Nr. 84/1991** – „Die Expedition ANTARKTIS-VIII/1-2, 1989 mit der Winter Weddell Gyre Study der Forschungsschiffe ‚Polarstern‘ und ‚Akademik Fedorov‘“, von Ernst Augstein, Nikolai Bagriantsev und Hans Werner Schenke
- Heft Nr. 85/1991** – „Zur Entstehung von Unterwassereis und das Wachstum und die Energiebilanz des Meereises in der Atka Bucht, Antarktis“, von Josef Kipfstuhl
- **Heft Nr. 86/1991** – „Die Expedition ANTARKTIS-VIII mit FS ‚Polarstern‘ 1989/90. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT-VIII/5“, von Heinz Miller und Hans Oerter
- Heft Nr. 87/1991** – „Scientific cruise reports of Arctic expeditions ARK VII/1-4 of RV ‚Polarstern‘ in 1989“, edited by G. Krause, J. Meincke & H. J. Schwarz
- Heft Nr. 88/1991** – „Zur Lebensgeschichte dominanter Copepodenarten (*Calanus finmarchicus*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus*, *Metridia longa*) in der Framstraße“, von Sabine Diel

- Heft Nr. 89/1991** – „Detaillierte seismische Untersuchungen am östlichen Kontinentalrand des Weddell-Meeres vor Kapp Norvegia, Antarktis“, von Norbert E. Kaul
- Heft Nr. 90/1991** – „Die Expedition ANTARKTIS-VIII mit FS ‚Polarstern‘ 1989/90. Bericht von den Fahrtabschnitten ANT-VIII/6-7“, herausgegeben von Dieter Karl Fütterer und Otto Schrems
- Heft Nr. 91/1991** – „Blood physiology and ecological consequences in Weddell Sea fishes (Antarctica)“, by Andreas Kunzmann
- Heft Nr. 92/1991** – „Zur sommerlichen Verteilung des Mesozooplanktons im Nansen-Becken, Nordpolarmeer“, von Nicolai Mumm
- Heft Nr. 93/1991** – „Die Expedition ARKTIS VII mit FS ‚Polarstern‘, 1990. Bericht vom Fahrtabschnitt ARK VII/2“, herausgegeben von Gunther Krause
- Heft Nr. 94/1991** – „Die Entwicklung des Phytoplanktons im östlichen Weddellmeer (Antarktis) beim Übergang vom Spätwinter zum Frühjahr“, von Renate Scharek
- Heft Nr. 95/1991** – „Radioisotopenstratigraphie, Sedimentologie und Geochemie jungquartärer Sedimente des östlichen Arktischen Ozeans“, von Horst Bohrmann
- Heft Nr. 96/1991** – „Holozäne Sedimentationsentwicklung im Scoresby Sund, Ost-Grönland“, von Peter Marienfeld
- Heft Nr. 97/1991** – „Strukturelle Entwicklung und Abkühlungsgeschichte von Heimfrontjella (Westliches Dronning Maud Land/Antarktika)“, von Joachim Jacobs
- Heft Nr. 98/1991** – „Zur Besiedlungsgeschichte des antarktischen Schelfes am Beispiel der Isopoda (Crustacea, Malacostraca)“, von Angelika Brandt
- **Heft Nr. 99/1992** – „The Antarctic ice sheet and environmental change: a three-dimensional modelling study“, by Philippe Huybrechts
 - **Heft Nr. 100/1992** – „Die Expeditionen ANTARKTIS IX/1-4 des Forschungsschiffes ‚Polarstern‘ 1990/91“ herausgegeben von Ulrich Bathmann, Meinhard Schulz-Baldes, Eberhard Fahrbach, Victor Smetacek und Hans-Wolfgang Hubberten
 - Heft Nr. 101/1992** – „Wechselbeziehungen zwischen Schwermetallkonzentrationen (Cd, Cu, Pb, Zn) im Meerwasser und in Zooplanktonorganismen (Copepoda) der Arktis und des Atlantiks“, von Christa Pohl
 - Heft Nr. 102/1992** – „Physiologie und Ultrastruktur der antarktischen Grünalge *Prasiola crassa* ssp. *antarctica* unter osmotischem Streß und Austrocknung“, von Andreas Jacob
 - **Heft Nr. 103/1992** – „Zur Ökologie der Fische im Weddellmeer“, von Gerd Hubold
 - Heft Nr. 104/1992** – „Mehrkanafige adaptive Filter für die Unterdrückung von multiplen Reflexionen in Verbindung mit der freien Oberfläche in marinen Seismogrammen“, von Andreas Rosenberger
 - Heft Nr. 105/1992** – „Radiation and Eddy Flux Experiment 1991 (REFLEX II)“, von Jörg Hartmann, Christoph Kottmeier und Christian Wamser
 - Heft Nr. 106/1992** – „Ostracoden im Epipelagial vor der Antarktischen Halbinsel - ein Beitrag zur Systematik sowie zur Verbreitung und Populationsstruktur unter Berücksichtigung der Saisonalität“, von Rüdiger Kock
 - **Heft Nr. 107/1992** – „ARCTIC '91: Die Expedition ARK-VIII/3 mit FS ‚Polarstern‘ 1991“, von Dieter K. Fütterer
 - Heft Nr. 108/1992** – „Dehnungsbeben an einer Störungszone im Ekström-Schelfeis nördlich der Georg-von-Neumayer-Station, Antarktis. – Eine Untersuchung mit seismologischen und geodätischen Methoden“, von Uwe Nixdorf
 - **Heft Nr. 109/1992** – „Spätquartäre Sedimentation am Kontinentalrand des südöstlichen Weddellmeeres, Antarktis“, von Michael Weber
 - **Heft Nr. 110/1992** – „Sedimentfazies und Bodenwasserstrom am Kontinentallhang des norwestlichen Weddellmeeres“, von Isa Brehme
 - Heft Nr. 111/1992** – „Die Lebensbedingungen in den Solekanälchen des antarktischen Meereises“, von Jürgen Weissenberger
 - Heft Nr. 112/1992** – „Zur Taxonomie von rezenten benthischen Foraminiferen aus dem Nansen Becken, Arktischer Ozean“, von Jutta Wollenburg
 - Heft Nr. 113/1992** – „Die Expedition ARKTIS VIII/1 mit FS ‚Polarstern‘ 1991“, herausgegeben von Gerhard Kattner
 - **Heft Nr. 114/1992** – „Die Gründungsphase deutscher Polarforschung, 1865 - 1875“, von Reinhard A. Krause
 - Heft Nr. 115/1992** – „Scientific Cruise Report of the 1991 Arctic Expedition ARK VIII/2 of RV ‚Polarstern‘ (EPOS II)“, by Eike Rachor
 - Heft Nr. 116/1992** – „The Meteorological Data of the Georg-von-Neumayer-Station (Antarctica) for 1988, 1989, 1990 and 1991“, by Gert König-Langlo
 - Heft Nr. 117/1992** – „Petrogenese des metamorphen Grundgebirges der zentralen Heimfrontjella (westliches Dronning Maud Land / Antarktis)“, von Peter Schulze
 - Heft Nr. 118/1993** – „Die mafischen Gänge der Shackleton Range / Antarktika: Petrographie, Geochemie, Isotopengeochemie und Paläomagnetik“, von Rüdiger Hotten
 - **Heft Nr. 119/1993** – „Gefrierschutz bei Fischen der Polarmeere“, von Andreas P. A. Wöhrmann
 - **Heft Nr. 120/1993** – „East Siberian Arctic Region Expedition '92: The Laptev Sea - Its Significance for Arctic Sea-Ice Formation and Transpolar Sediment Flux“, by D. Dethleff, D. Nürnberg, E. Reimnitz, M. Saarso and Y. P. Sacchenko. – „Expedition to Novaja Zemlja and Franz Josef Land with RV ‚Dalnie Zelentsy‘“, by D. Nürnberg and E. Groth

- **Heft Nr. 121/1993** – „Die Expedition ANTARKTIS X/3 mit FS ‚Polarstern‘ 1992“, herausgegeben von Michael Spindler, Gerhard Dieckmann und David Thomas
- Heft Nr. 122/1993** – „Die Beschreibung der Korngestalt mit Hilfe der Fourier-Analyse: Parametrisierung der morphologischen Eigenschaften von Sedimentpartikeln“, von Michael Diepenbroek.
- **Heft Nr. 123/1993** – „Zerstörungsfreie hochauflösende Dichteuntersuchungen mariner Sedimente“, von Sebastian Gerland.
- Heft Nr. 124/1993** – „Umsatz und Verteilung von Lipiden in arktischen marinen Organismen unter besonderer Berücksichtigung unterer trophischer Stufen“, von Martin Graeve.
- Heft Nr. 125/1993** – „Ökologie und Respiration ausgewählter arktischer Bodenfischarten“, von Christian F. von Dornien.
- Heft Nr. 126/1993** – „Quantitative Bestimmung von Paläoumweltparametern des Antarktischen Oberflächenwassers im Spätquartier anhand von Transferfunktionen mit Diatomeen“, von Ulrich Zielinski
- **Heft Nr. 127/1993** – „Sedimenttransport durch das arktische Meereis: Die rezente lithogene und biogene Materialfracht“, von Ingo Wollenburg.
- Heft Nr. 128/1993** – „Cruise ANTARKTIS X/3 of RV ‚Polarstern‘: CTD-Report“, von Marek Zwierz.
- Heft Nr. 129/1993** – „Reproduktion und Lebenszyklen dominanter Copepodenarten aus dem Weddellmeer, Antarktis“, von Frank Kurbjeweit
- Heft Nr. 130/1993** – „Untersuchungen zu Temperaturregime und Massenhaushalt des Filchner-Ronne-Schelfeises, Antarktis, unter besonderer Berücksichtigung von Anfrrier- und Abschmelzprozessen“, von Klaus Grosfeld
- Heft Nr. 131/1993** – „Die Expedition ANTARKTIS X/5 mit FS ‚Polarstern‘ 1992“, herausgegeben von Rainer Gersonde
- Heft Nr. 132/1993** – „Bildung und Abgabe kurzketziger halogener Kohlenwasserstoffe durch Makroalgen der Polarregionen“, von Frank Laturnus
- Heft Nr. 133/1994** – „Radiation and Eddy Flux Experiment 1993 (REFLEX II)“, by Christoph Kottmeier, Jörg Hartmann, Christian Wamser, Axel Bocher, Christof Lüpkes, Dietmar Freese und Wolfgang Cohrs
- **Heft Nr. 134/1994** – „The Expedition ARKTIS-IX/1“, edited by Hajo Eicken and Jens Meincke
- Heft Nr. 135/1994** – „Die Expeditionen ANTARKTIS X/6-8“, herausgegeben von Ulrich Bathmann, Victor Smetacek, Hein de Baar, Eberhard Fahrbach und Gunter Krause
- Heft Nr. 136/1994** – „Untersuchungen zur Ernährungsökologie von Kaiserpinguinen (*Aptenodytes forsteri*) und Königspinguinen (*Aptenodytes patagonicus*)“, von Klemens Pütz
- **Heft Nr. 137/1994** – „Die kälteozoische Vereisungsgeschichte der Antarktis“, von Werner U. Ehrmann
- Heft Nr. 138/1994** – „Untersuchungen stratosphärischer Aerosole vulkanischen Ursprungs und polarer stratosphärischer Wolken mit einem Mehrwellenlängen-Lidar auf Spitzbergen (79° N, 12° E)“, von Georg Beyerle
- Heft Nr. 139/1994** – „Charakterisierung der Isopodenfauna (Crustacea, Malacostraca) des Scotia-Bogens aus biogeographischer Sicht: Ein multivariater Ansatz“, von Holger Winkler.
- Heft Nr. 140/1994** – „Die Expedition ANTARKTIS X/4 mit FS ‚Polarstern‘ 1992“, herausgegeben von Peter Lemke
- Heft Nr. 141/1994** – „Satellitenaltimetrie über Eis – Anwendung des GEOSAT-Altimeters über dem Ekströmsen, Antarktis“, von Clemens Heidland
- Heft Nr. 142/1994** – „The 1993 Northeast Water Expedition. Scientific cruise report of RV ‚Polarstern‘ Arctic cruises ARK IX/2 and 3, USCG ‚Polar Bear‘ cruise NEWP and the NEWLand expedition“, edited by Hans-Jürgen Hirche and Gerhard Kattner
- Heft Nr. 143/1994** – „Detaillierte refraktionsseismische Untersuchungen im inneren Scoresby Sund Ost-Grönland“, von Notker Fechner
- Heft Nr. 144/1994** – „Russian-German Cooperation in the Siberian Shelf Seas: Geo-System Laptev Sea“, edited by Heidemarie Kassens, Hans-Wolfgang Hubberten, Sergey M. Pryamikov and Rüdiger Stein
- **Heft Nr. 145/1994** – „The 1993 Northeast Water Expedition. Data Report of RV ‚Polarstern‘ Arctic Cruises IX/2 and 3“, edited by Gerhard Kattner and Hans-Jürgen Hirche.
- Heft Nr. 146/1994** – „Radiation Measurements at the German Antarctic Station Neumayer 1982 - 1992“, by Torsten Schmidt and Gerd König-Langlo.
- Heft Nr. 147/1994** – „Krustenstrukturen und Verlauf des Kontinentalrandes im Weddell-Meer / Antarktis“, von Christian Hübscher.
- **Heft Nr. 148/1994** – „The expeditions NORILSK/TAYMYR 1993 and BUNGER OASIS 1993/94 of the AWI Research Unit Potsdam“, edited by Martin Melles.
- **Heft Nr. 149/1994** – „Die Expedition ARCTIC '93. Der Fahrabschnitt ARK-IX/4 mit FS ‚Polarstern‘ 1993“, herausgegeben von Dieter K. Fütterer.
- Heft Nr. 150/1994** – „Der Energiebedarf der Pygoscelis-Pinguine: eine Synopse“, von Boris M. Culik.
- Heft Nr. 151/1994** – „Russian-German Cooperation: The Transdrift I Expedition to the Laptev Sea“, edited by Heidemarie Kassens and Valeriy Y. Karpiy.
- Heft Nr. 152/1994** – „Die Expedition ANTARKTIS-X mit FS ‚Polarstern‘ 1992. Bericht von den Fahrabschnitten / ANT-X / 1a und 2“, herausgegeben von Heinz Miller.
- Heft Nr. 153/1994** – „Aminosäuren und Huminstoffe im Stickstoffkreislauf polarer Meere“, von Ulrike Hubberten.
- Heft Nr. 154/1994** – „Regional and seasonal variability in the vertical distribution of mesozooplankton in the Greenland Sea“, by Claudio Richter.

- Heft Nr. 155/1995** – „Benthos in polaren Gewässern“, herausgegeben von Christian Wiencke und Wolf Arntz.
- Heft Nr. 156/1995** – „An adjoint model for the determination of the mean oceanic circulation, air-sea fluxes and mixing coefficients“, by Reiner Schlitzer.
- Heft Nr. 157/1995** – „Biochemische Untersuchungen zum Lipidstoffwechsel antarktischer Copepoden“, von Kirsten Fahl.
- Heft Nr. 158/1995** – „Die Deutsche Polarforschung seit der Jahrhundertwende und der Einfluß Erich von Drygalskis“, von Cornelia Lüdecke.
- Heft Nr. 159/1995** – „The distribution of $\delta^{18}\text{O}$ in the Arctic Ocean: Implications for the freshwater balance of the halocline and the sources of deep and bottom waters“, by Dorothea Bauch.
- Heft Nr. 160/1995** – „Rekonstruktion der spätquartären Tiefenwasserzirkulation und Produktivität im östlichen Südatlantik anhand von benthischen Foraminiferenvergesellschaftungen“, von Gerhard Schmiedl.
- Heft Nr. 161/1995** – „Der Einfluß von Salinität und Lichtintensität auf die Osmolytkonzentrationen, die Zellvolumina und die Wachstumsraten der antarktischen Eisdiatomeen *Chaetoceros* sp. und *Navicula* sp. unter besonderer Berücksichtigung der Aminosäure Prolin“, von Jürgen Nothnagel.
- Heft Nr. 162/1995** – „Meerestransportiertes lithogenes Feinmaterial in spätquartären Tiefseesedimenten des zentralen östlichen Arktischen Ozeans und der Framstraße“, von Thomas Letzig.
- Heft Nr. 163/1995** – „Die Expedition ANTARKTIS-XI/2 mit FS ‚Polarstern‘ 1993/94“, herausgegeben von Rainer Gersonde.
- Heft Nr. 164/1995** – „Regionale und altersabhängige Variation gesteinsmagnetischer Parameter in marinen Sedimenten der Arktis“, von Thomas Frederichs.
- Heft Nr. 165/1995** – „Vorkommen, Verteilung und Umsatz biogener organischer Spurenstoffe: Sterole in antarktischen Gewässern“, von Georg Hanke.
- Heft Nr. 166/1995** – „Vergleichende Untersuchungen eines optimierten dynamisch-thermodynamischen Meereismodells mit Beobachtungen im Weddellmeer“, von Holger Fischer.
- Heft Nr. 167/1995** – „Rekonstruktionen von Paläo-Umweltparametern anhand von stabilen Isotopen und Faunen-Vergesellschaftungen planktischer Foraminiferen im Südatlantik“, von Hans-Stefan Niebler.
- Heft Nr. 168/1995** – „Die Expedition ANTARKTIS XII mit FS ‚Polarstern‘ 1993/94. Bericht von den Fahrtabschnitten ANT XII/1 und 2“, herausgegeben von Gerhard Kattnr und Dieter Karl Fütterer.
- Heft Nr. 169/1995** – „Medizinische Untersuchung zur Circadianrhythmik und zum Verhalten bei Überwinterern auf einer antarktischen Forschungsstation“, von Hans Wortmann.
- Heft Nr. 170/1995** – DFG-Kolloquium: Terrestrische Geowissenschaften – Geologie und Geophysik der Antarktis.
- Heft Nr. 171/1995** – „Strukturentwicklung und Petrogenese des metamorphen Grundgebirges der nördlichen Heimfrontjella (westliches Dronning Maud Land/Antarktika)“, von Wilfried Bauer.
- Heft Nr. 172/1995** – „Die Struktur der Erdkruste im Bereich des Scoresby Sund, Ostgrönland: Ergebnisse refraktionsseismischer und gravimetrischer Untersuchungen“, von Holger Mandler.
- Heft Nr. 173/1995** – „Paläozoische Akkretion am paläopazifischen Kontinentalrand der Antarktis in Nordvictorialand – P-T-D-Geschichte und Deformationsmechanismen im Bowers Terrane“, von Stefan Matzer.
- Heft Nr. 174/1995** – „The Expedition ARKTIS-X/2 of RV ‚Polarstern‘ in 1994“, edited by Hans-W. Hubberten.
- Heft Nr. 175/1995** – „Russian-German Cooperation: The Expedition TAYMYR 1994“, edited by Christine Siebert and Gmityr Bolshiyarov.
- Heft Nr. 176/1995** – „Russian-German Cooperation: Laptev Sea System“, edited by Heidemarie Kassens, Dieter Piepenburg, Jörn Thiede, Leonid Timokhov, Hans-Wolfgang Hubberten and Sergey M. Priamikov.
- Heft Nr. 177/1995** – „Organischer Kohlenstoff in spätquartären Sedimenten des Arktischen Ozeans: Terrigener Eintrag und marine Produktivität“, von Carsten J. Schubert.
- Heft Nr. 178/1995** – „Cruise ANTARKTIS XII/4 of RV ‚Polarstern‘ in 1995: CTD-Report“, by Jüri Sildam.
- Heft Nr. 179/1995** – „Benthische Foraminiferenfaunen als Wassermassen-, Produktions- und Eisdriftanzeiger im Arktischen Ozean“, von Jutta Wollenburg.
- Heft Nr. 180/1995** – „Biogenopal und biogenes Barium als Indikatoren für spätquartäre Produktivitätsänderungen am antarktischen Kontinentalhang, atlantischer Sektor“, von Wolfgang J. Bonn.
- Heft Nr. 181/1995** – „Die Expedition ARKTIS X/1 des Forschungsschiffes ‚Polarstern‘ 1994“, herausgegeben von Eberhard Fahrbach.
- Heft Nr. 182/1995** – „Laptev Sea System: Expeditions in 1994“, edited by Heidemarie Kassens.
- Heft Nr. 183/1996** – „Interpretation digitaler Parasound Echolotaufzeichnungen im östlichen Arktischen Ozean auf der Grundlage physikalischer Sedimenteigenschaften“, von Uwe Bergmann.
- Heft Nr. 184/1996** – „Distribution and dynamics of inorganic nitrogen compounds in the troposphere of continental, coastal, marine and Arctic areas“, by María Dolores Andrés Hernández.
- Heft Nr. 185/1996** – „Verbreitung und Lebensweise der Aphroditen und Polynoiden (Polychaeta) im östlichen Weddellmeer und im Lazarevmeer (Antarktis)“, von Michael Stiller.
- Heft Nr. 186/1996** – „Reconstruction of Late Quaternary environmental conditions applying the natural radionuclides ^{230}Th , ^{10}Be , ^{231}Pa and ^{234}U : A study of deep-sea sediments from the eastern sector of the Antarctic Circumpolar Current System“, by Martin Frank.
- Heft Nr. 187/1996** – „The Meteorological Data of the Neumayer Station (Antarctica) for 1992, 1993 and 1994“, by Gert König-Langlo and Andreas Herber.
- Heft Nr. 188/1996** – „Die Expedition ANTARKTIS-XI/3 mit FS ‚Polarstern‘ 1994“, herausgegeben von Heinz Miller und Hannes Grobe.
- Heft Nr. 189/1996** – „Die Expedition ARKTIS-VII/3 mit FS ‚Polarstern‘ 1990“, herausgegeben von Heinz Miller und Hannes Grobe.

Heft Nr. 190/1996 – "Cruise report of the Joint Chilean-German-Italian Magellan 'Victor Hensen' Campaign in 1994", edited by Wolf Arntz and Matthias Gorny.

Heft Nr. 191/1996 – „Leitfähigkeits- und Dichtemessung an Eisbohrkernen“, von Frank Wilhelms.

Heft Nr. 192/1996 – „Photosynthese-Charakteristika und Lebensstrategie antarktischer Makroalgen“, von Gabriele Weykam.

Heft Nr. 193/1996 – „Heterogene Reaktionen von N_2O_5 und Hbr und ihr Einfluß auf den Ozonabbau in der polaren Stratosphäre“, von Sabine Seisel.

Heft Nr. 194/1996 – „Ökologie und Populationsdynamik antarktischer Ophiuroiden (Echinodermata)“, von Corinna Dahm.

Heft Nr. 195/1996 – „Die planktische Foraminifere *Neoglobobulimina pachyderma* (Ehrenberg) im Weddellmeer, Antarktis“, von Doris Berberich.

Heft Nr. 196/1996 – „Untersuchungen zum Beitrag chemischer und dynamischer Prozesse zur Variabilität des stratosphärischen Ozons über der Arktis“, von Birgit Heese.

Heft Nr. 197/1996 – "The Expedition ARKTIS-XI/2 of 'Polarstern' in 1995", edited by Gunther Krause.

Heft Nr. 198/1996 – „Geodynamik des Westantarktischen Riftsystems basierend auf Apatit-Spaltspuranalysen“, von Frank Lisker.

Heft Nr. 199/1996 – "The 1993 Northeast Water Expedition. Data Report on CTD Measurements of RV 'Polarstern' Cruises ARKTIS IX/2 and 3", by Gerion Budéus and Wolfgang Schneider.

Heft Nr. 200/1996 – "Stability of the Thermohaline Circulation in analytical and numerical models", by Gerrit Lohmann.

Heft Nr. 201/1996 – „Trophische Beziehungen zwischen Makroalgen und Herbivoren in der Potter Cove (King George-Insel, Antarktis)“, von Katrin Iken.

Heft Nr. 202/1996 – „Zur Verbreitung und Respiration ökologisch wichtiger Bodentiere in den Gewässern um Svalbard (Arktis)“, von Michael K. Schmid.

Heft Nr. 203/1996 – „Dynamik, Rauigkeit und Alter des Meereises in der Arktis – Numerische Untersuchungen mit einem großskaligen Modell“, von Markus Harder.

Heft Nr. 204/1996 – „Zur Parametrisierung der stabilen atmosphärischen Grenzschicht über einem antarktischen Schelfeis“, von Dörthe Handorf.

Heft Nr. 205/1996 – "Textures and fabrics in the GRIP ice core, in relation to climate history and ice deformation", by Thorsteinn Thorsteinsson.

Heft Nr. 206/1996 – „Der Ozean als Teil des gekoppelten Klimasystems: Versuch der Rekonstruktion der glazialen Zirkulation mit verschiedenen komplexen Atmosphärenkomponenten“, von Kerstin Fieg.

Heft Nr. 207/1996 – „Lebensstrategien dominanter antarktischer Oithonidae (Cyclopoida, Copepoda) und Oncaeidae (Poecilostomatoida, Copepoda) im Bellingshausenmeer“, von Cornelia Metz.

Heft Nr. 208/1996 – „Atmosphären einfluß bei der Fernerkundung von Meereis mit passiven Mikrowellenradiometern“, von Christoph Oelke.

Heft Nr. 209/1996 – „Klassifikation von Radarsatellitendaten zur Meereiserkennung mit Hilfe von Line-Scanner-Messungen“, von Axel Bocher.

Heft Nr. 210/1996 – „Die mit ausgewählten Schwämmen (Hexactinellida und Demospongiae) aus dem Weddellmeer, Antarktis, vergesellschaftete Fauna“, von Kathrin Kunzmann.

Heft Nr. 211/1996 – "Russian-German Cooperation: The Expedition TAYMYR 1995 and the Expedition KOLYMA 1995", by Dima Yu. Bolshiyarov and Hans-W. Hubberten.

Heft Nr. 212/1996 – "Surface-sediment composition and sedimentary processes in the central Arctic Ocean and along the Eurasian Continental Margin", by Ruediger Stein, Gennadij I. Ivanov, Michael A. Levitan, and Kirsten Fahl.

Heft Nr. 213/1996 – „Gonadenentwicklung und Eiproduktion dreier *Calanus*-Arten (Copepoda): Freilandbeobachtungen, Histologie und Experimente“, von Barbara Niehoff.

Heft Nr. 214/1996 – „Numerische Modellierung der Übergangszone zwischen Eisschild und Eisschelf“, von Christoph Mayer.

Heft Nr. 215/1996 – „Arbeiten der AWI-Forschungsstelle Potsdam in Antarktika, 1994/95“, herausgegeben von Ulrich Wand.

Heft Nr. 216/1996 – „Rekonstruktion quartärer Klimaänderungen im atlantischen Sektor des Südpolarmeeres anhand von Radiolarien“, von Uta Brathauer.

Heft Nr. 217/1996 – „Adaptive Semi-Lagrange-Finite-Elemente-Methode zur Lösung der Flachwassergleichungen: Implementierung und Parallelisierung“, von Jörn Behrens.

Heft Nr. 218/1997 – "Radiation and Eddy Flux Experiment 1995 (REFLEX III)", by Jörg Hartmann, Axel Bocher, Dietmar Freese, Christoph Kottmeier, Dagmar Nagel and Andreas Reuter.

Heft Nr. 219/1997 – „Die Expedition ANTARKTIS-XII mit FS 'Polarstern' 1995. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT-XII/3, herausgegeben von Wilfried Jokat und Hans Oerter.

Heft Nr. 220/1997 – „Ein Beitrag zum Schwerfeld im Bereich des Weddellmeeres, Antarktis. Nutzung von Altimetermessungen des GEOSAT und ERS-1“, von Tilo Schöne.

Heft Nr. 221/1997 – „Die Expeditionen ANTARKTIS-XIII/1-2 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 1995/96“, herausgegeben von Ulrich Bathmann, Mike Lukas und Victor Smetacek.

Heft Nr. 222/1997 – "Tectonic Structures and Glaciomarine Sedimentation in the South-Eastern Weddell Sea from Seismic Reflection Data", by László Oszkó.

Heft Nr. 223/1997 – „Bestimmung der Meereisdicke mit seismischen und elektromagnetisch-induktiven Verfahren“, von Christian Haas.

Heft Nr. 224/1997 – „Troposphärische Ozonvariationen in Polarregionen“, von Silke Wessel.

Heft Nr. 225/1997 – „Biologische und ökologische Untersuchungen zur kryopelagischen Amphipodentauna des arktischen Meereises“, von Michael Poltermann.

Heft Nr. 226/1997 – “Scientific Cruise Report of the Arctic Expedition ARK-XI/1 of RV ‘Polarstern’ in 1995“, edited by Eike Racher.

Heft Nr. 227/1997 – „Der Einfluß kompatibler Substanzen und Kryoprotektoren auf die Enzyme Malatdehydrogenase (MDH) und Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase (G6P-DH) aus *Acrosiphonia arcta* (Chlorophyta) der Arktis“, von Katharina Kück.

Heft Nr. 228/1997 – „Die Verbreitung epibenthischer Mollusken im chilenischen Beagle-Kanal“, von Katrin Linse.

Heft Nr. 229/1997 – „Das Mesozooplankton im Laptevmeer und östlichen Nansen-Becken - Verteilung und Gemeinschaftsstrukturen im Spätsommer“, von Hinrich Hanssen.

Heft Nr. 230/1997 – „Modell eines adaptierbaren, rechnergestützten, wissenschaftlichen Arbeitsplatzes am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung“, von Lutz-Peter Kurdelski.

Heft Nr. 231/1997 – „Zur Ökologie arktischer und antarktischer Fische: Aktivität, Sinnesleistungen und Verhalten“, von Christopher Zimmermann.

Heft Nr. 232/1997 – „Persistente chlororganische Verbindungen in hochantarktischen Fischen“, von Stephan Zimmermann.

Heft Nr. 233/1997 – „Zur Ökologie des Dimethylsulfoniumpropionat (DMSP)-Gehaltes temperierter und polarer Phytoplanktongemeinschaften im Vergleich mit Laborkulturen der Coccolithophoride *Emiliania huxleyi* und der antarktischen Diatomee *Nitzschia lecontei*“, von Doris Meyerdierks.

Heft Nr. 234/1997 – „Die Expedition ARCTIC '96 des FS ‘Polarstern’ (ARK XIII) mit der Arctic Climate System Study (ACSYS)“, von Ernst Augstein und den Fahrtteilnehmern.

Heft Nr. 235/1997 – „Polonium-210 und Blei-210 im Südpolarmeer: Natürliche Tracer für biologische und hydrographische Prozesse im Oberflächenwasser des Antarktischen Zirkumpolarstroms und des Weddellmeeres“, von Jana Friedrich.

Heft Nr. 236/1997 – “Determination of atmospheric trace gas amounts and corresponding natural isotopic ratios by means of ground-based FTIR spectroscopy in the high Arctic“, by Arndt Meier.

Heft Nr. 237/1997 – “Russian-German Cooperation: The Expedition TAYMYR/SEVERNAYA ZEMLYA 1996“, edited by Martin Melles, Birgit Hagedorn and Dmitri Yu. Bolshiyarov.

Heft Nr. 238/1997 – “Life strategy and ecophysiology of Antarctic macroalgae“, by Iván M. Gómez.

Heft Nr. 239/1997 – „Die Expedition ANTARKTIS XIII/4-5 des Forschungsschiffes ‘Polarstern’ 1996“, herausgegeben von Eberhard Fahrback und Dieter Gerdes.

Heft Nr. 240/1997 – „Untersuchungen zur Chrom-Speziation in Meerwasser, Meereis und Schnee aus ausgewählten Gebieten der Arktis“, von Heide Giese.

Heft Nr. 241/1997 – “Late Quaternary glacial history and paleoceanographic reconstructions along the East Greenland continental margin: Evidence from high-resolution records of stable isotopes and ice-rafted debris“, by Seung-II Nam.

Heft Nr. 242/1997 – “Thermal, hydrological and geochemical dynamics of the active layer at a continuous permafrost site, Taymyr Peninsula, Siberia“, by Julia Boike.

Heft Nr. 243/1997 – „Zur Paläoozeanographie hoher Breiten: Stellvertreterdaten aus Foraminiferen“, von Andreas Mackensen.

Heft Nr. 244/1997 – “The Geophysical Observatory at Neumayer Station, Antarctica, Geomagnetic and seismological observations in 1995 and 1996“, by Alfons Eckstaller, Thomas Schmidt, Viola Graw, Christian Müller and Johannes Rogenhagen.

Heft Nr. 245/1997 – „Temperaturbedarf und Biogeographie mariner Makroalgen - Anpassung mariner Makroalgen an tiefe Temperaturen“, von Bettina Bischoff-Bäsmann.

Heft Nr. 246/1997 – „Ökologische Untersuchungen zur Fauna des arktischen Meereises“, von Christine Friedrich.

Heft Nr. 247/1997 – „Entstehung und Modifizierung von marinen gelösten organischen Substanzen“, von Barit Kirchhoff.

Heft Nr. 248/1997 – “Laptev Sea System: Expeditions in 1995“, edited by Heidemarie Kassens.

Heft Nr. 249/1997 – “The Expedition ANTARKTIS XIII/3 (EASIZ I) of RV ‘Polarstern’ to the eastern Weddell Sea in 1996“, edited by Wolf Arntz and Julian Gutt.

Heft Nr. 250/1997 – „Vergleichende Untersuchungen zur Ökologie und Biodiversität des Mega-Epibenthos der Arktis und Antarktis“, von Adreas Starmans.

Heft Nr. 251/1997 – „Zeitliche und räumliche Verteilung von Mineralvergesellschaftungen in spätquartären Sedimenten des Arktischen Ozeans und ihre Nützlichkeit als Klimaindikatoren während der Glazial/Interglazial-Wechsel“, von Christoph Vogt.

Heft Nr. 252/1997 – „Solitäre Ascidien in der Potter Cove (King George Island, Antarktis). Ihre ökologische Bedeutung und Populationsdynamik“, von Stephan Kühne.

Heft Nr. 253/1997 – “Distribution and role of microprotozoa in the Southern Ocean“, by Christine Klaas.

Heft Nr. 254/1997 – „Die spätquartäre Klima- und Umweltgeschichte der Bunger-Oase, Ostantarktis“, von Thomas Kulbe.

- Heft Nr. 255/1997** – "Scientific Cruise Report of the Arctic Expedition ARK-XIII/2 of RV 'Polarstern' in 1997", edited by Ruediger Stein and Kirsten Fahl.
- Heft Nr. 256/1998** – „Das Radionuklid Tritium im Ozean: Meßverfahren und Verteilung von Tritium im Südatlantik und im Weddellmeer“, von Jürgen Sültenfuß.
- Heft Nr. 257/1998** – „Untersuchungen der Saisonalität von atmosphärischem Dimethylsulfid in der Arktis und Antarktis“, von Christoph Kleefeld.
- Heft Nr. 258/1998** – „Bellingshausen- und Amundsenmeer: Entwicklung eines Sedimentationsmodells“, von Frank-Oliver Nitsche.
- Heft Nr. 259/1998** – "The Expedition ANTARKTIS-XIV/4 of RV 'Polarstern' in 1997", by Dieter K. Fütterer.
- Heft Nr. 260/1998** – „Die Diatomeen der Laptevsee (Arktischer Ozean): Taxonomie und biogeographische Verbreitung“, von Holger Cremer.
- Heft Nr. 261/1998** – „Die Krustenstruktur und Sedimentdecke des Eurasischen Beckens, Arktischer Ozean: Resultate aus seismischen und gravimetrischen Untersuchungen“, von Estella Welgelt.
- Heft Nr. 262/1998** – "The Expedition ARKTIS-XIII/3 of RV 'Polarstern' in 1997", by Gunther Krause.
- Heft Nr. 263/1998** – „Thermo-tektonische Entwicklung von Oates Land und der Shackleton Range (Antarktis) basierend auf Spaltspuranalysen“, von Thorsten Schäfer.
- Heft Nr. 264/1998** – „Messungen der stratosphärischen Spurengase ClO, HCl, O₃, N₂O, H₂O und OH mittels flugzeuggetragener Submillimeterwellen-Radiometrie“, von Joachim Urban.
- Heft Nr. 265/1998** – „Untersuchungen zu Massenhaushalt und Dynamik des Ronne Ice Shelves, Antarktis“, von Astrid Lambrecht.
- Heft Nr. 266/1998** – "Scientific Cruise Report of the Kara Sea Expedition of RV 'Akademik Boris Petrov' in 1997", edited by Jens Matthiessen and Oleg Stepanets.
- Heft Nr. 267/1998** – „Die Expedition ANTARKTIS-XIV mit FS ‚Polarstern‘ 1997. Bericht vom Fahrtabschnitt ANT-XIV/3“, herausgegeben von Wilfried Jokast und Hans Oerter.
- Heft Nr. 268/1998** – „Numerische Modellierung der Wechselwirkung zwischen Atmosphäre und Meereis in der arktischen Eisrandzone“, von Gerit Birnbaum.
- Heft Nr. 269/1998** – "Katabatic wind and Boundary Layer Front Experiment around Greenland (KABEG '97)", by Günther Heinemann.
- Heft Nr. 270/1998** – "Architecture and evolution of the continental crust of East Greenland from integrated geophysical studies", by Vera Schindwein.
- Heft Nr. 271/1998** – "Winter Expedition to the Southwestern Kara Sea - Investigations on Formation and Transport of Turbid Sea-Ice", by Dirk Dethleff, Per Loewe, Dominik Weiel, Hartmut Nies, Gesa Kuhlmann, Christian Bahe and Gennady Tarasov.
- Heft Nr. 272/1998** – „FTIR-Emissionsspektroskopische Untersuchungen der arktischen Atmosphäre“, von Edo Becker.
- Heft Nr. 273/1998** – „Sedimentation und Tektonik im Gebiet des Agulhas Rückens und des Agulhas Plateaus („SETA-RAP“), von Gabriele Uenzelmann-Neben.
- Heft Nr. 274/1998** – "The Expedition ANTARKTIS XIV/2", by Gerhard Kattner.
- Heft Nr. 275/1998** – „Die Auswirkung der 'NorthEastWater'-Polynya auf die Sedimentation von NO-Grönland und Untersuchungen zur Paläo-Ozeanographie seit dem Mittelweichsel“, von Hanne Notholt.
- Heft Nr. 276/1998** – „Interpretation und Analyse von Potentialfelddaten im Weddellmeer, Antarktis: der Zerfall des Superkontinents Gondwana“, von Michael Studinger.
- Heft Nr. 277/1998** – „Koordiniertes Programm Antarktisforschung“. Berichtskolloquium im Rahmen des Koordinierten Programms „Antarktisforschung mit vergleichenden Untersuchungen in arktischen Eisgebieten“, herausgegeben von Hubert Miller.
- Heft Nr. 278/1998** – „Messung stratosphärischer Spurengase über Ny-Ålesund, Spitzbergen, mit Hilfe eines bodengebundenen Mikrowellen-Radiometers“, von Uwe Raffalski.
- Heft Nr. 279/1998** – "Arctic Paleo-River Discharge (APARD). A New Research Programme of the Arctic Ocean Science Board (AOSB)", edited by Ruediger Stein.
- Heft Nr. 280/1998** – „Fernerkundungs- und GIS-Studien in Nordostgrönland“ von Friedrich Jung-Rothenhäusler.
- Heft Nr. 281/1998** – „Rekonstruktion der Oberflächenwassermassen der östlichen Laptevsee im Holozän anhand von aquatischen Palynomorphen“, von Martina Kunz-Pirrung.
- Heft Nr. 282/1998** – "Scavenging of ²³¹Pa and ²³⁰Th in the South Atlantic: Implications for the use of the ²³¹Pa/²³⁰Th ratio as a paleoproductivity proxy", by Hans-Jürgen Walter.
- Heft Nr. 283/1998** – „Sedimente im arktischen Meereis - Eintrag, Charakterisierung und Quantifizierung“, von Frank Lindemann.
- Heft Nr. 284/1998** – „Langzeitanalyse der antarktischen Meereisbedeckung aus passiven Mikrowellendaten“, von Christian H. Thomas.
- Heft Nr. 285/1998** – „Mechanismen und Grenzen der Temperaturanpassung beim Pierwurm *Arenicola marina* (L.)“, von Angela Sommer.
- Heft Nr. 286/1998** – „Energieumsätze benthischer Filtrierer der Potter Cove (King George Island, Antarktis)“, von Jens Kowalke.
- Heft Nr. 287/1998** – "Scientific Cooperation in the Russian Arctic: Research from the Barents Sea up to the Laptev Sea", edited by Eike Rachor.

Heft Nr. 288/1998 – „Alfred Wegener. Kommentiertes Verzeichnis der schriftlichen Dokumente seines Lebens und Wirkens“, von Ulrich Wutzke.

Heft Nr. 289/1998 – „Retrieval of Atmospheric Water Vapor Content in Polar Regions Using Spaceborne Microwave Radiometry“, by Jungang Miao.

Heft Nr. 290/1998 – „Strukturelle Entwicklung und Petrogenese des nördlichen Kristallgürtels der Shackleton Range, Antarktis: Proterozoische und Ross-orogene Krustendynamik am Rand des Ostantarktischen Kratons“, von Axel Brommer.

Heft Nr. 291/1998 – „Dynamik des arktischen Meereises - Validierung verschiedener Rheologieansätze für die Anwendung in Klimamodellen“, von Martin Kreyscher.

Heft Nr. 292/1998 – „Anthropogene organische Spurenstoffe im Arktischen Ozean, Untersuchungen chlorierter Biphenyle und Pestizide in der Laptevsee, technische und methodische Entwicklungen zur Probenahme in der Arktis und zur Spurenstoffanalyse“, von Sven Utschakowski.

Heft Nr. 293/1998 – „Rekonstruktion der spätquartären Klima- und Umweltgeschichte der Schirmacher Oase und des Wohlthat Massivs (Ostantarktika)“, von Markus Julius Schwab.

Heft Nr. 294/1998 – „Besiedlungsmuster der benthischen Makrofauna auf dem ostgrönländischen Kontinentalschelf“, von Klaus Schnack.

Heft Nr. 295/1998 – „Gehäuseuntersuchungen an planktischen Foraminiferen hoher Breiten: Hinweise auf Umweltveränderungen während der letzten 140.000 Jahre“, von Harald Hommers.

Heft Nr. 296/1998 – „Scientific Cruise Report of the Arctic Expedition ARK-XIII/1 of RV 'Polarstern' in 1997“, edited by Michael Spindler, Wilhelm Hagen and Dorothea Stübing.

Heft Nr. 297/1998 – „Radiometrische Messungen im arktischen Ozean - Vergleich von Theorie und Experiment“, von Klaus-Peter Johnsen.

Heft Nr. 298/1998 – „Patterns and Controls of CO₂ Fluxes in Wet Tundra Types of the Taimyr Peninsula, Siberia - the Contribution of Soils and Mosses“, by Martin Sommerkorn.

Heft Nr. 299/1998 – „The Potter Cove coastal ecosystem, Antarctica. Synopsis of research performed within the frame of the Argentinean-German Cooperation at the Dallmann Laboratory and Jubany Station (King George Island, Antarctica, 1991 - 1997)“, by Christian Wiencke, Gustavo Ferreyra, Wolf Arntz & Carlos Rinaldi.

Heft Nr. 300/1999 – „The Kara Sea Expedition of RV 'Akademik Boris Petrov' 1997: First Results of a Joint Russian-German Pilot Study“, edited by Jens Matthiessen, Oleg V. Stepanets, Ruediger Stein, Dieter K. Fütterer, and Eric M. Galimov.

Heft Nr. 301/1999 – „The Expedition ANTARKTIS XV/3 (EASIZ II)“, edited by Wolf E. Arntz and Julian Gutt.

Heft Nr. 302/1999 – „Sterole im herbstlichen Weddellmeer (Antarktis): Großräumige Verteilung, Vorkommen und Umsatz“, von Anneke Mühlebach.

Heft Nr. 303/1999 – „Polare stratosphärische Wolken: Lidar-Beobachtungen, Charakterisierung von Entstehung und Entwicklung“, von Jens Biele.

Heft Nr. 304/1999 – „Spätquartäre Paläoumweltbedingungen am nördlichen Kontinentalrand der Barents- und Kara-See. Eine Multi-Parameter-Analyse“, von Jochen Knies.

Heft Nr. 305/1999 – „Arctic Radiation and Turbulence Interaction Study (ARTIST)“, by Jörg Hartmann, Frank Albers, Stefania Argenti, Axel Bocher, Ubaldo Bonafé, Wolfgang Cohrs, Alessandro Conidi, Dietmar Freese, Teodoro Georgiadis, Alessandro Ippoliti, Lars Kaleschke, Christof Lüpkes, Uwe Maixner, Gianguseppe Mastrantonio, Fabrizio Ravegnani, Andreas Reuter, Giuliano Trivellone and Angelo Viola.

Heft Nr. 306/1999 – „German-Russian Cooperation: Biogeographic and biostratigraphic investigations on selected sediment cores from the Eurasian continental margin and marginal seas to analyze the Late Quaternary climatic variability“, edited by Robert R. Spielhagen, Max S. Barash, Gennady I. Ivanov, and Jörn Thiede.

Heft Nr. 307/1999 – „Struktur und Kohlenstoffbedarf des Makrobenthos am Kontinentalschelf Ostgrönlands“, von Dan Seiler.

Heft Nr. 308/1999 – „ARCTIC '98: The Expedition ARK-XIV/1a of RV 'Polarstern' in 1998“, edited by Wilfried Jokat.

Heft Nr. 309/1999 – „Variabilität der arktischen Ozonschicht: Analyse und Interpretation bodengebundener Millimeterwellenmessungen“, von Björn-Martin Sinnhuber.

Heft Nr. 310/1999 – „Rekonstruktion von Meereisdrift und terrigenem Sedimenteintrag im Spätquartär: Schwermineralassoziationen in Sedimenten des Laptev-See-Kontinentalrandes und des zentralen Arktischen Ozeans“, von Marion Behrends.

Heft Nr. 311/1999 – „Parameterisierung atmosphärischer Grenzschichtprozesse in einem regionalen Klimamodell der Arktis“, von Christoph Abegg.

Heft Nr. 312/1999 – „Solare und terrestrische Strahlungswechselwirkung zwischen arktischen Eisflächen und Wolken“, von Dietmar Freese.

Heft Nr. 313/1999 – „Snow accumulation on Ekströmsen, Antarctica“, by Elisabeth Schlosser, Hans Oerter and Wolfgang Graf.

Heft Nr. 314/1999 – „Die Expedition ANTARKTIS XV/4 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 1998“, herausgegeben von Eberhard Fährbach.

Heft Nr. 315/1999 – „Expeditions in Siberia in 1998“, edited by Volker Rachold.

Heft Nr. 316/1999 – „Die postglaziale Sedimentationsgeschichte der Laptevsee: schwermineralogische und sedimentpetrographische Untersuchungen“, von Bernhard Peregovich.

Heft Nr. 317/1999 – „Adaption an niedrige Temperaturen: Lipide in Eisdiatomeen“, von Heidi Lehm.

Heft-Nr. 318/1999 – „Effiziente parallele Lösungsverfahren für elliptische partielle Differentialgleichungen in der numerischen Ozeanmodellierung“, von Natalia Rakowsky.

- Heft-Nr. 319/1999** – „The Ecology of Arctic Deep-Sea Copepods (Euchaetidae and Aetideidae). Aspects of their Distribution, Trophodynamics and Effect on the Carbon Flux“, by Holger Auel.
- Heft-Nr. 320/1999** – „Modellstudien zur arktischen stratosphärischen Chemie im Vergleich mit Meßdaten“, von Veronika Eyring.
- Heft-Nr. 321/1999** – „Analyse der optischen Eigenschaften des arktischen Aerosols“, von Dagmar Nagel.
- Heft-Nr. 322/1999** – „Messungen des arktischen stratosphärischen Ozons: Vergleich der Ozonmessungen in Ny-Ålesund, Spitzbergen, 1997 und 1998“, von Jens Langer.
- Heft-Nr. 323/1999** – „Untersuchung struktureller Elemente des südöstlichen Weddellmeeres / Antarktis auf der Basis mariner Potentialfelddaten“, von Uwe F. Meyer.
- Heft-Nr. 324/1999** – „Geochemische Verwitterungstrends eines basaltischen Ausgangsgesteins nach dem spätpleistozänen Gletscherrückzug auf der Taimyrhalbinsel (Zentralsibirien) - Rekonstruktion an einer sedimentären Abfolge des Lama Sees“, von Stefanie K. Harwart.
- Heft-Nr. 325/1999** – „Untersuchungen zur Hydrologie des arktischen Meereises - Konsequenzen für den kleinskaligen Stofftransport“, von Johannes Freitag.
- Heft-Nr. 326/1999** – „Die Expedition ANTARKTIS XIV/2 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 1998“, herausgegeben von Eberhard Fahrback.
- Heft-Nr. 327/1999** – „Gemeinschaftsanalytische Untersuchungen der Harpacticoidenfauna der Magellanregion, sowie erste similaritätsanalytische Vergleiche mit Assoziationen aus der Antarktis“, von Kai Horst George.
- Heft-Nr. 328/1999** – „Rekonstruktion der Paläo-Umweltbedingungen am Laptev-See-Kontinentalrand während der beiden letzten Glazial/Interglazial-Zyklen anhand sedimentologischer und mineralogischer Untersuchungen“, von Claudia Müller.
- Heft-Nr. 329/1999** – „Räumliche und zeitliche Variationen atmosphärischer Spurengase aus bodengebundenen Messungen mit Hilfe eines Michelson Interferometers“, von Justus Notholt.
- Heft-Nr. 330/1999** – „The 1998 Danish-German Excursion to Disko Island, West Greenland“, edited by Angelika Brandt, Helge A. Thomsen, Henning Heide-Jørgensen, Reinhardt M. Kristensen and Hilleke Ruhberg.
- Heft-Nr. 331/1999** – „Poseidon“ Cruise No. 243 (Reykjavik - Greenland - Reykjavik, 24 August - 11 September 1998): Climate change and the Viking-age fjord environment of the Eastern Settlement, sw Greenland“, by Gerd Hoffmann, Antoon Kuijpers, and Jörn Thiede.
- Heft-Nr. 332/1999** – „Modeling of marine biogeochemical cycles with an emphasis on vertical particle fluxes“, by Regina Usbeck.
- Heft-Nr. 333/1999** – „Die Tanaidaceenfauna des Beagle-Kanals und ihre Beziehungen zur Fauna des antarktischen Festlandssockels“, von Anja Schmidt.
- Heft-Nr. 334/1999** – „D-Aminosäuren als Tracer für biogeochemische Prozesse im Fluß-Schelf-Ozean-System der Arktis“, von Hans Peter Filzner.
- Heft-Nr. 335/1999** – „Ökophysiologische Ursachen der limitierten Verbreitung reptanter decapoder Krebse in der Antarktis“, von Markus Frederich.
- Heft-Nr. 336/1999** – „Ergebnisse der Untersuchung des grönländischen Inlandeises mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren in der Umgebung von NGRIP“, von Fidan Göktas.
- Heft-Nr. 337/1999** – „Paleozoic and mesozoic tectono-thermal history of central Dronning Maud Land, East Antarctica, – evidence from fission-track thermochronology“, by Stefanie Meier.
- Heft-Nr. 338/1999** – „Probleme hoher Stoffwechselraten bei Cephalopoden aus verschiedenen geographischen Breiten“, von Susanne Zielinski.
- Heft-Nr. 339/1999** – „The Expedition ARKTIS XV/1“, edited by Gunther Krause.
- Heft-Nr. 340/1999** – „Microbial Properties and Habitats of Permafrost Soils on Taimyr Peninsula, Central Siberia“, by Nicolé Schmidt.
- Heft-Nr. 341/1999** – „Photoacclimation of phytoplankton in different biogeochemical provinces of the Southern Ocean and its significance for estimating primary production“, by Astrid Bracher.
- Heft-Nr. 342/1999** – „Modern and Late Quaternary Depositional Environment of the St. Anna Trough Area, Northern Kara Sea“, edited by Ruediger Stein, Kirsten Fahl, Gennadij I. Ivanov, Michael A. Levitan, and Gennady Tarasov.
- Heft-Nr. 343/1999** – „ESF-IMPACT Workshop/Oceanic impacts: mechanisms and environmental perturbations, 15 - 17 April 1999 in Bremerhaven“, edited by Rainer Gersonde and Alexander Deutsch.
- Heft-Nr. 344/1999** – „Die Klimageschichte der hohen nördlichen Breiten seit dem mittleren Miozän: Hinweise aus sedimentologischen- und mineralogischen Analysen (OPD Leg 151, zentrale Framstraße)“, von Amelie Winkler.
- Heft-Nr. 345/1999** – „Kurzfristige Klimaschwankungen im Scotiameer und Ergebnisse zur Kalbungsgeschichte der Antarktis während der letzten 200 000 Jahre“, von Annette Hofmann.
- Heft-Nr. 346/2000** – „Glazialmarine Sedimentationsentwicklung am westantarktischen Kontinentalrand im Amundsen- und Bellingshausenmeer - Hinweise auf Paläumweltveränderungen während der quartären Klimazyklen“, von Claus-Dieter Hillenbrand.
- Heft-Nr. 347/2000** – „Zur Ökologie des Phytoplanktons im arktischen Laptevmeer - ein jahreszeitlicher Vergleich“, von Kirsten Tuschling.
- Heft-Nr. 348/2000** – „Untersuchungen zum Fettstoffwechsel des Südlichen See-Elefanten (*Mirounga leonina* L.) in der Antarktis“, von Sven Ramdohr.
- Heft-Nr. 349/2000** – „Licht- und Temperatureinfluß auf den enzymatischen Oxidationsschutz der antarktischen Eisdiatomee *Entomoneis kufferathii* Manguin“, von Raimund Schriek.

Heft-Nr. 350/2000 – „Die Expedition ARKTIS XV/3 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 1999" herausgegeben von Ursula Schauer.

Heft-Nr. 351/2000 – „Dissolution kinetics of biogenic silica in marine environments“, by Dirk Rickert.

Heft-Nr. 352/2000 – „Geometrie und Kinematik des tertiären Deckenbaus im West Spitzbergen Falten- und Überschiebungsgürtel, Brøggerhalvøya, Svalbard“, von Kerstin Saalmann.

Heft-Nr. 353/2000 – „Zur Ökologie der Benthos-Foraminiferen der Potter Cove (King George Island, Antarktis)“, von Michaela Mayer.

Heft-Nr. 354/2000 – „Expeditions in Siberia in 1999“, edited by Volker Rachold.

Heft-Nr. 355/2000 – „Temperaturrekonstruktion im Tropischen Atlantik für das Letzte Glaziale Maximum: CLIMAP neu betrachtet.“, von Carsten Porthun.

Heft-Nr. 356/2000 – „Niederfrequente Variabilität großräumiger atmosphärischer Zirkulationsstrukturen in spektralen Modellen niedriger Ordnung“, von Anljë Weisheimer.

Heft-Nr. 357/2000 – „Late Quaternary paleoclimatic reconstructions along the Eurasian continental margin“, by Hans Peter Kleiber.

Heft-Nr. 358/2000 – „Holocene environmental history of East Greenland - evidence from lake sediments“, by Bernd Wagner.

Heft-Nr. 359/2000 – „Scientific Cooperation in the Russian Arctic: Ecology of the White Sea with Emphasis on its Deep Basin“, edited by Eike Rachor.

Heft-Nr. 360/2000 – „Scientific Cruise Report of the Joint Russian-German Kara-Sea Expedition of RV 'Akademik Boris Petrov' in 1999“, edited by Ruediger Stein and Oleg Stepanets.

Heft-Nr. 361/2000 – „Planktic foraminifer ecology and stable isotope geochemistry in the Arctic Ocean: implications from water column and sediment surface studies for quantitative reconstructions of oceanic parameters“ by Renate Volkmann.

Heft-Nr. 362/2000 – „Eisbohrkernuntersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Variabilität von Temperatur und Niederschlagsrate im Spätholozän in Nordgrönland“, von Matthias Schwager.

Heft-Nr. 363/2000 – „Benthische Peracarida (Crustacea, Malacostraca) des arktischen Mellemfjordes, West-Grönland“, von Anne-Nina Lörz.

Heft-Nr. 364/2000 – Die Expeditionen ANTARKTIS XVI / 3-4 des Forschungsschiffes „POLARSTERN“ 1999, herausgegeben von Ulrich Bathmann, Victor Smetacek und Manfred Reinke.

Heft-Nr. 365/2000 – „Organic carbon in Late Quaternary sediments: Responses to paleoenvironmental changes in the Laptev and Kara seas (Arctic Ocean)“ by Bettina Boucsein.

Heft-Nr. 366/2000 – „Flugzeuggestützte Topographie- und Schweremessung: Meßsystem und Anwendung auf die Region Framstraße, Spitzbergen und Nordostgrönland“, von Tobias Boebel.

Heft-Nr. 367/2000 – „Messung dielektrischer Eigenschaften polarer Eiskerne“, von Frank Wilhelms.

Heft-Nr. 368/2000 – „The Expedition ARKTIS-XV/2 of RV 'Polarstern' in 1999“, edited by Wilfried Jokat.

Heft-Nr. 369/2000 – „Interpretation seismischer und gravimetrischer Daten des Weddellmeeres, Antarktis“, von Johannes Rogenhagen.

Heft-Nr. 370/2000 – „Struktureigenschaften und Nahrungsbedarf der Zoobenthosgemeinschaften im Bereich des Lomonossowrückens im Arktischen Ozean“, von Hendrik Deubel.

Heft-Nr. 371/2000 – „Die Rolle der Schneebedeckung für die Kryptogamen-Vegetation in der maritimen Antarktis (Potter-Halbinsel, King George Island)“, von Jana Barbro Winkler.

Heft-Nr. 372/2000 – „Biodiversity of the Weddell Sea: macrozoobenthic species (demersal fish included) sampled during the expedition ANT XIII/3 (EASIZ I) with RV 'Polarstern'“, edited by Julian Gutt, Boris I. Sirenko, Wolf E. Arntz, Igor S. Smirnov, and Claude De Broyer.

Heft-Nr. 373/2000 – „Benthische Foraminiferen im Boreas-Becken, Grönlandsee: Verbreitung und paläo-ozeanographische Rekonstruktionen für die letzten 450.000 Jahre“, von Sabine Magnus.

Heft-Nr. 374/2000 – „Scherwellendoppelbrechungsanalyse von Registrierungen der Stationen des seismologischen Netzwerkes an der Neumayer Station, Antarktis: Seismische Anisotropie und die tektonische Entwicklung des Kontinentalrandes Queen Maud Lands“, von Christian Müller.

Heft-Nr. 375/2000 – „Effects of enhanced UV-radiation on photosynthesis of Arctic/cold-temperate macroalgae“, by Kai Bischof.

Heft-Nr. 376/2000 – „Saisonalität und kurzperiodische Variabilität des Seesalz-Aerosols und des bodennahen Ozons in der Antarktis (Neumayer-Station) unter Berücksichtigung der Meereisbedeckung“, von Jörg Hofmann.

**Ab dem Heft-Nr. 377 erscheint die Reihe unter dem Namen:
„Berichte zur Polar- und Meeresforschung“**

Heft-Nr. 377/2000 – „Rekrutierungsmuster ausgewählter Wattfauna nach unterschiedlich strengen Wintern“ von Matthias Strasser

Heft-Nr. 378/2001 – „Der Transport von Wärme, Wasser und Salz in den Arktischen Ozean“, von Boris Cisewski

Heft-Nr. 379/2001 – „Analyse hydrographischer Schnitte mit Satellitenaltimetrie“, von Martin Losch

Heft-Nr. 380/2001 – „Die Expeditionen ANTARKTIS XI/1-2 des Forschungsschiffes POLARSTERN 1998/1999“, herausgegeben von Eberhard Fahrback und Saad El Naggar.

Heft-Nr. 381/2001 – „UV-Schutz- und Reparaturmechanismen bei antarktischen Diatomeen und *Phaeocystis antarctica*“, von Lieselotte Riegger.

Heft-Nr. 382/2001 – „Age determination in polar Crustacea using the autofluorescent pigment lipofuscin“, by Bodil Bluhm.

Heft-Nr. 383/2001 – „Zeitliche und räumliche Verteilung, Habitatspräferenzen und Populationsdynamik benthischer Copepoda Harpacticoida in der Potter Cove (King George Island, Antarktis)“, von Gritta Veit-Köhler.

Heft-Nr. 384/2001 – „Beiträge aus geophysikalischen Messungen in Dronning Maud Land, Antarktis, zur Auffindung eines optimalen Bohrpunktes für eine Eiskerntiefbohrung“, von Daniel Steinhage.

Heft-Nr. 385/2001 – „Actinium-227 als Tracer für Advektion und Mischung in der Tiefsee“, von Walter Geibert.

Heft-Nr. 386/2001 – „Messung von optischen Eigenschaften troposphärischer Aerosole in der Arktis“ von Rolf Schumacher.

Heft-Nr. 387/2001 – „Bestimmung des Ozonabbaus in der arktischen und subarktischen Stratosphäre“, von Astrid Schulz.

Heft-Nr. 388/2001 – „Russian-German Cooperation SYSTEM LAPTEV SEA 2000: The Expedition LENA 2000“, edited by Volker Rachold and Mikhail N. Grigoriev.

Heft-Nr. 389/2001 – „The Expeditions ARKTIS XVI/1 and ARKTIS XVI/2 of the Research Vessel 'Polarstern' in 2000“, edited by Gunther Krause and Ursula Schauer.

Heft-Nr. 390/2001 – „Late Quaternary climate variations recorded in North Atlantic deep-sea ostracodes“, by Claudia Didié.

Heft-Nr. 391/2001 – „The polar and subpolar North Atlantic during the last five glacial-interglacial cycles“, by Jan. P. Helmke.

Heft-Nr. 392/2000 – „Geochemische Untersuchungen an hydrothermal beeinflussten Sedimenten der Bransfield Straße (Antarktis)“, von Anke Dähmann.

Heft-Nr. 393/2001 – „The German-Russian Project on Siberian River Run-off (SIRRO): Scientific Cruise Report of the Kara-Sea Expedition 'SIRRO 2000' of RV 'Boris Petrov' and first results“, edited by Ruediger Stein and Oleg Stepanets.

Heft-Nr. 394/2001 – „Untersuchung der Photooxidantien Wasserstoffperoxid, Methylhydroperoxid und Formaldehyd in der Troposphäre der Antarktis“, von Katja Riedel.

Heft-Nr. 395/2001 – „Role of benthic cnidarians in the energy transfer processes in the Southern Ocean marine ecosystem (Antarctica)“, by Covadonga Orejas Saco del Valle.

Heft-Nr. 396/2001 – „Biogeochemistry of Dissolved Carbohydrates in the Arctic“, by Ralph Engbrodt.

Heft-Nr. 397/2001 – „Seasonality of marine algae and grazers of an Antarctic rocky intertidal, with emphasis on the role of the limpet *Nacilla concinna* Strebel (Gastropoda: Patellidae)“, by Dohong Kim.

Heft-Nr. 398/2001 – „Polare Stratosphärenwolken und mesoskalige Dynamik am Polarwirbelrand“, von Marion Müller.

Heft-Nr. 399/2001 – „North Atlantic Deep Water and Antarctic Bottom Water: Their Interaction and Influence on Modes of the Global Ocean Circulation“, by Holger Brix.

Heft-Nr. 400/2001 – „The Expeditions ANTARKTIS XVIII/1-2 of the Research Vessel 'Polarstern' in 2000“ edited by Victor Smetacek, Ulrich Bathmann, Saad El Naggar.

Heft-Nr. 401/2001 – „Variabilität von CH₂O (Formaldehyd) - untersucht mit Hilfe der solaren Absorptionsspektroskopie und Modellen“ von Torsten Albrecht.

Heft-Nr. 402/2001 – „The Expedition ANTARKTIS XVII/3 (EASIZ III) of RV 'Polarstern' in 2000“, edited by Wolf E. Arntz and Thomas Brey.

Heft-Nr. 403/2001 – „Mikrohabitatansprüche benthischer Foraminiferen in Sedimenten des Südatlantiks“, von Stefanie Schumacher.

Heft-Nr. 404/2002 – „Die Expedition ANTARKTIS XVII/2 des Forschungsschiffes 'Polarstern' 2000“, herausgegeben von Jörn Thiede und Hans Oerter.

* vergiffen/out of print.

** nur noch beim Autor/only from the author.